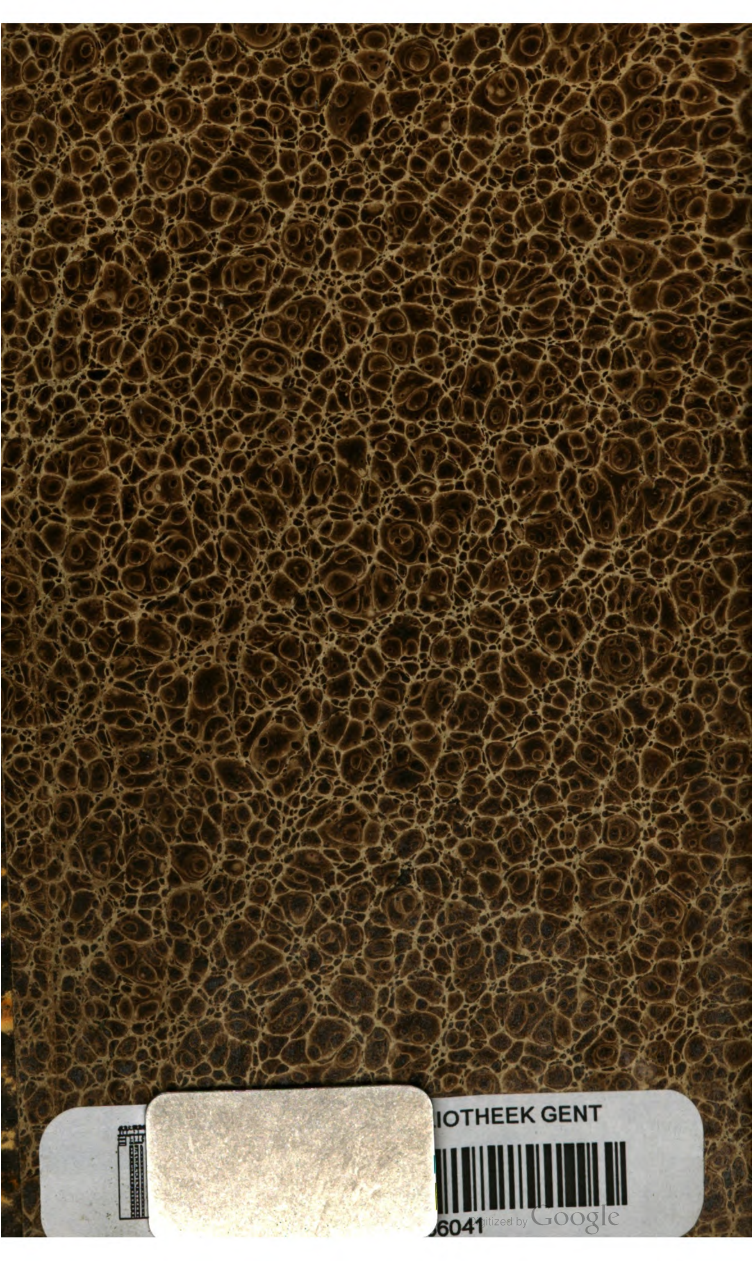



IOTHEEK GENT
6041



GUIDE

DU

GÉOLOGUE-VOYAGEUR.

IMPRIMERIE D'HIPPOLYTE TILLIARD,

RUE SAINT-HYACINTHE-SAINT-MICHEL, N° 30.

GUIDE

DU

GÉOLOGUE-VOYAGEUR,

SUR LE MODÈLE DE L'AGENDA GEOGNOSTICA DE M. DE LÉONHARD;

PAR

AMI BOUÉ,

DOCTEUR MÉDECIN, PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, MEMBRE DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SAVANTES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

« *Tamen rectius omnia definient posteri, ubi curiositas*
» *mortalium eo processerit, ut per regiones procurrentia soli*
» *genera et strata describant.* »

(Protogæa de Leibnitz. Edit. de 1749, p. 8).

TOME SECOND.

PARIS.

F. G. LEVRAULT, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

RUE DE LA HARPE, Nº 81.

STRASBOURG, MÊME MAISON, RUE DES JUIFS, Nº 33.

1836.

GUIDE

DU

GÉOLOGUE-VOYAGEUR.

QUATRIÈME PARTIE.

GÉOGNOSIE PARTICULIÈRE.

OU

EXAMEN DES FORMATIONS, DES TERRAINS ET DES DÉPOTS.

CHAPITRE PREMIER.

Sol primaire. (S. intermédiaire des auteurs.)

D'après ma manière d'envisager l'origine des schistes cristallins, leurs limites avec le sol primaire deviennent souvent très difficiles à établir. Lorsqu'un grand terrain primaire a été modifié totalement, on peut le confondre avec les schistes cristallins; mais dans le cas d'une modification partielle et d'altérations plutôt locales, les roches primaires ont l'air d'être enclavées dans les masses cristallines ou celles-ci dans les sédiments primaires.

D'une autre part on a été embarrassé de limiter les formations du sol primaire, parce que composées environ des mêmes roches arénacées, argileuses ou calcaires, elles se lient par alternances et par des stratifications concor-

dantes. Il n'y a eu vraiment exception jusqu'ici que pour la distinction de la formation primaire ancienne et la formation tout-à-fait supérieure, savoir : le vieux grès rouge et le système carbonifère du nord-ouest de l'Europe. La stratification discordante du grès pourpré en est surtout la cause. Tout récemment M. Murchison a entrepris la tâche épineuse de sous-diviser le sol primaire ancien, et il a appelé à son aide la paléontologie. Or, tout en reconnaissant le mérite des observations de ce géologue, il ne faut pas perdre de vue que son classement est fondé uniquement sur l'Angleterre et qu'il a varié soit dans ses divisions, soit dans l'indication des fossiles présentés comme caractéristiques.

L'étendue du sol ou terrain primaire est-il fort considérable? Les couches sont-elles bien séparées de celles occupées par d'autres formations? Le sol ou le terrain primaire borde-t-il les revers d'une chaîne, ou bien occupe-t-il des niveaux peu élevés, comme des plaines, ou le fond des vallées, ou des défilés, entre des montagnes de schistes cristallins ou de roches secondaires? La direction dominante des couches du terrain primaire est-elle distincte de celle des formations environnantes?

Les dépôts calcaires du sol primaire ont-ils ou n'ont-ils pas l'aspect de récifs de polypiers plus ou moins démantelés? Cet accident ou cet état de conservation est-il général ou local? ou bien est-il restreint à certaines masses?

Les formations primaires sont-elles caractérisées par des montagnes à dos rond et large, par des sommités arrondies et par une continuité plus grande dans leurs masses que dans des formations plus récentes?

Leur position mutuelle ou relative à celle des schistes cristallins est-elle concordante, discordante ou transgressive? Les couches ont-elles environ la direction de

celles des schistes cristallins? Leur inclinaison est-elle une suite des inégalités qu'elles ont recouvertes ou plutôt des redressements éprouvés? Y a-t-il une inclinaison dominante ou bien beaucoup d'inclinaisons diverses suivant les contrées et les localités? Les renversements et les bouleversements des couches sont-ils fréquents?

Quels sont les rapports du sol ou terrain primaire avec les formations secondaires superposées? Y a t-il stratification contrastante ou passage insensible? Les masses primaires sont-elles en bassin ou en dos d'âne, et y a-t-il des indices de l'origine de ces courbures particulières?

Quelle est la formation ou quel est le terrain primaire le plus prédominant dans une contrée? Son développement paraît-il avoir gêné celui d'autres terrains ou formations? Ou bien des alternatives de deux ou trois roches composent-elles toutes les formations de ce genre?

A quelle élévation atteint dans un pays un terrain ou une formation primaire?

Les fossiles augmentent-ils à mesure qu'on considère des formations primaires plus récentes?

§ I. Formation primaire ancienne.

Composition. Le sol primaire ancien a pour base une formation composée de diverses variétés de schistes argileux et de couches de grès quarzeux ou quarzites, d'agglomérats quarzeux et d'ardoises. Rarement cette série de roches se présente dans son état originaire, le plus souvent elle est modifiée en roches talqueuses formant le premier terme des altérations ignées dont les schistes cristallins granitoïdes sont la dernière modification.

Quelquefois on y remarque des bancs ou couches courtes de calcaire compacte, phylladifère ou grenu; on ne sait

point si ces masses n'existent que dans la partie supérieure ou si elles se trouvent partout.

Fossiles. Les fossiles de cette formation ne sont guère connus, je n'y cite qu'avec doute dans les ardoises ou schistes des orthocères et des trilobites, par exemple, des genres Ogygie et Asaphe. Je n'y connais pas de plantes fossiles, mais du graphite s'y trouve dans les parties un peu modifiées. C'est le terrain d'une partie de la Bretagne, de la Galice, en Espagne, etc.

Stratification. Les couches sont plus ou moins inclinées, assez souvent contournées sur une très grande échelle et accompagnées de failles très étendues, qui ont dérangé l'ordre des superpositions.

Consultez les *Mémoires pour servir à la description géologique des Pays-Bas, de la France*, etc., par M. d'Omalius, Namur, 1828, in-8°. *Geognostische Beschreibung d. Herzogth. Nassau*, etc., par M. Stifft, Wiesbaden, 1831, p. 444. Mon *Essai géologique sur l'Écosse*, 1821, p. 72 à 86, etc.

§ II. Formation des grauwackes.

Composition. Cette formation est composée de grauwackes grossières et schisteuses et de schistes argileux plus ou moins grossiers, avec des couches subordonnées d'agglomérat quarzeux, blanchâtre, gris ou rougeâtre, de phtanite ou de schiste siliceux, de lydienne, d'ardoise, de novaculite, de schiste alumineux à ampélite ou à anthracite, enfin de calcaire compacte, sublamellaire, encrinitique ou grenu ou bien phylladifère.

Fossiles. Les pétrifications s'y rencontrent dans les grauwackes, dans les schistes argileux et alumineux et surtout dans les calcaires. Les végétaux se trouvent dans les schistes, ce sont quelquefois des restes épars de fucoïdes (*F. serra*, Brongn., etc.); ailleurs on y trouve des

plantes terrestres surtout monocotylédones et semblables du moins en genres, si ce n'est en espèces, avec celles des houillères (*Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Calamites*, etc.). Certaines grauwackes contiennent des débris méconnaissables de plantes.

Les roches schisteuses et les grauwackes fines renferment des trilobites, des orthocères, des térébratules, etc.

Dans cette formation le géologue doit rechercher les couches subordonnées et les fossiles; il doit observer si ces derniers sont épars ou par bancs, et leur mode de pétrification. Il doit, de plus, s'attacher à reconnaître, si c'est possible, des subdivisions dans ces sédiments. Dans l'Europe continentale, et surtout dans le sud et le centre de ce continent, cette formation des grauwackes a été encore peu étudiée, quoiqu'il semblerait qu'on en pourrait au moins détacher des dépôts de l'époque du grès pourpré des Anglais, comme M. Dufrénoy l'a déjà tenté en Bretagne.

Enfin les géologues ne sont pas encore d'accord sur le mode de formation des grauwackes; est-ce un dépôt purement mécanique, ou bien des sédiments se sont-ils mêlés à des fragments angulaires de roches brisées presque sur place par des explosions ou d'autres causes violentes, mais inconnues?

En Angleterre, M. Murchison croit pouvoir diviser les parties supérieures de notre formation de grauwackes en deux terrains, les *Flags* de Llandeilo, et les grès de Caradoc, formant ensemble ses grès coquilliers. Quoique cela me paraisse une subdivision intéressante, il faudra voir si elle se soutiendra hors de la Grande-Bretagne ou même en Écosse.

Stratification. Les couches de grauwackes sont plus ou moins inclinées, souvent contournées en grand et en

petit, même plissées et accompagnées de failles. Dans certaines localités, on observe dans les calcaires (Bain de Fella, en Carinthie) comme dans les schistes (Cornouailles), des fentes de clivage contraires aux joints de stratification.

Consultez les Descriptions géologiques du Harz; mon *Essai sur l'Écosse*, p. 88 à 97, etc.

§ III. Formation des roches de Ludlow et de Dudley ou Wenlock.

Composition. Cette formation est composée d'abord de schistes argileux ou phyllades, passant çà et là à l'argile schisteuse ou au schiste alumineux (Suède), et quelquefois à rognons calcaires. Il y a de plus des grès quarzeux ou des espèces de quarzites quelquefois micacés, des calcaires compactes plus ou moins argileux ou feuilletés, gris ou gris bleuâtres ou noirâtres. Ces dernières roches sont en plus grande masse que dans la formation précédente, et elles sont accompagnées d'un peu d'anthracite.

Les *fossiles* sont encore des asaphes, des calymènes, des conulaires, des orthocères, des evomphales, des térébratules, etc.

Cette formation n'a été bien étudiée qu'en Angleterre, surtout par M. Murchison. Ce géologue divise notre formation en deux terrains, savoir : la série calcaire de Dudley, placée inférieurement, et les roches arénacées de Ludlow, dans une position supérieure.

Ces mêmes dépôts existent au Canada, dans la Scandinavie méridionale, la Courlande, l'Esthonie et la Podolie, au centre de la Bohême, dans l'Eifel, en Westphalie, et peut-être en Bretagne.

Stratification. Les couches de cette formation sont

tantôt plus ou moins inclinées, et traversées de failles comme en Angleterre, dans l'Eifel, la Bohême; tantôt très faiblement inclinées ou presque horizontales, comme en Suède et en Russie.

Consultez l'ouvrage sur les terrains anciens d'Angleterre, par M. Murchison; les Mémoires de M. Hisinger, sur la Suède, de MM. Strangways, Engelhardt et Ulprecht, sur la Courlande, de MM. Eichwald et Lill, sur la Podolie, etc.

§ IV. Formation du grès pourpré (*oldred Sandstone*), et du calcaire carbonifère du N.-O. de l'Europe.

Si on a déjà beaucoup de peine à retrouver sur le continent européen la formation précédente, on est encore plus embarrassé pour séparer la formation carbonifère et du grès pourpré du N.-O. de l'Europe, d'avec les immenses dépôts de grauwacke du Harz, du Fichtelgebirge, des Sudètes, des Pyrénées, etc.

Le grès pourpré, comme le calcaire carbonifère, qui le suit immédiatement, a été reconnu d'abord en Angleterre, depuis cette île on a pu suivre ce double système, d'un côté dans la Manche, le Calvados et la Bretagne, de l'autre dans la Picardie (Marquise), la Belgique, les Ardennes, l'Eifel, la Westphalie, la Hesse (entre Marbourg et Weslar), et même en Scandinavie.

Dans tous ces pays, un terrain arénacé est suivi par un autre qui est calcaire, fort bitumineux, et se liant insensiblement au terrain houiller. Maintenant, si on se porte en Europe, soit à l'ouest, soit au midi, les houillères se détachent complètement du sol primaire en recouvrant ce dernier ou les schistes cristallins, en stratification discordante ou transgressive.

Le système carbonifère diminue évidemment de puissance ou peut-être même se perd entièrement, et le grès pourpré est remplacé par des poudingues ou des grès

trop voisins des grauwackes pour en être distingués, et trop pauvres en fossiles pour avoir frappé les géologues.

Une tâche de ceux qui voyagent sera donc de rechercher si véritablement ces dépôts manquent dans le centre, le sud et le sud-ouest de l'Europe, ou de quelle manière ils s'y montrent. Je pense que certaines couches calcaires, ainsi que leurs fossiles, pourront aider à débrouiller ce point important de l'histoire géogénique du continent européen.

Composition. Le *grès pourpré* est un terrain fort simple composé de grès et d'agglomérats presque uniquement quarzeux, avec quelques rares lits ou bancs de calcaire plus ou moins argileux. Les grès sont quelquefois micacés et çà et là, aussi durs que le quarzite; ils sont rouges, rosâtres, verdâtres ou blanchâtres. Le grès de May, en Normandie, est un exemple du dernier genre.

Fossiles. On y rencontre des conulaires, certains trilobites, des productus, des débris de poissons, des crustacés inconnus, etc.

Composition. Le *calcaire carbonifère* est composé surtout de calcaire compacte gris ou noirâtre, de calcaire argileux ou de marne, d'argile schisteuse et quelquefois bitumineuse et de grès qui, dans certaines contrées, devient assez grossier dans les assises supérieures. C'est là le *millstone grit* des Anglais qui établit un passage entre le calcaire carbonifère et le terrain houiller. Par le fait, les parties supérieures de ce terrain ont tout-à-fait l'aspect des alternats des houillères, car, outre l'ampélite grossière, l'anthracite et la houille, on y voit les impressions végétales propres aux dépôts anciens de charbon de terre, et même des rognons et des bancs courts de fer carbonaté impur.

Le charriage des matières végétales a augmenté tou-

jours plus pendant cette période, car on trouve déjà des lits de mauvaise houille dans les assises inférieures du calcaire de montagne. Le bitume des couches calcaires souvent fétides doit en dériver en grande partie et même çà et là il a été assez abondant pour produire de la poix minérale ou du caoutchouc fossile (Derbyshire).

Les *couches subordonnées* de ce terrain sont : 1° des calcaires encrinitiques à productus (*P. Martini, hemisphericus, scoticus*, etc.); à spirifères (*S. triangularis*); à polypiers; ce sont les marbres de ce terrain (marbre d'Ecausines); 2° des calcaires magnésiens (Matlock); 3° des calcaires globulaires (Bristol); 4° des calcaires silicifiés (Syn. *Calp*), ou des espèces de meulières grossières (Syn. *Chert*) et cariées (Syn. *Rottenstone*), quelquefois à entroques, productus, etc.; des rognons de silex noirs ou gris s'y rencontrent rarement dans quelques couches ou dans certaines masses (Fifeshire, en Ecosse); 5° des calcaires argileux extrêmement fétides (Syn. *Swinestone*); 6° des calcaires très argileux ferrifères ou à pyrites; 7° dans quelques pays, des gypses çà et là avec du soufre (États-Unis). Les nids et les petits filons de sélénite, de spath calcaire fibreux, d'arragonite coralloïde, de baryte carbonatée, de fluore, etc., sont des accidents des filons plumbifères et calaminifères de ces terrains en Angleterre.

Récemment on y a découvert en Écosse un dépôt fluviatile ou de delta fort remarquable, il contient des poissons, des entomostracées, etc.; et on l'a aussi retrouvé çà et là en Angleterre. En général, en Écosse, et surtout en Irlande, le groupe carbonifère s'offre plutôt sous les formes de ses assises anciennes en Angleterre. Il y a plus de couches de houille ou d'anthracite que dans ce dernier pays et en Belgique, mais aussi les systèmes carbonifère et houiller sont infiniment plus enchevêtrés, de

manière que les couches charbonneuses les plus pures et de l'exploitation la plus avantageuse, ne s'en détachent qu'en moindre quantité et seulement dans certains points.

Si nous nous transportons dans l'Europe centrale, il semblerait bien que nous devons d'abord reconnaître le grès pourpré et le terrain carbonifère dans le Fichtelgebirge, aux environs de Hof, au Harz, dans la Styrie méridionale et la Carinthie, savoir, par exemple, dans le calcaire avec des fossiles caractéristiques, à Bleiberg, et dans le grès de la vallée de Windisch-Kappel, etc.; néanmoins, il y a déjà là une liaison intime entre les grauwackes et les agglomérats blancs ou rouges.

Dans la Sudètes, la Moravie, en Silésie, et même au Harz, on n'ose plus s'aventurer si loin, les données manquent. On reste incertain si on doit mettre en parallèle avec le système carbonifère, ces calcaires souvent très coquilliers (*Productus, Evomphales*), surtout à polypiers divers, à grottes en partie ossifères ou à puits bizarres, roches qui alternent avec des schistes ou des grauwackes, des bancs ferrifères, ou anthraciteux.

Un seul fait paraît assez bien prouvé, c'est que les calcaires carbonifères d'Angleterre et de Belgique, forment des masses allongées, beaucoup plus étendues que celles qu'on voudrait et pourrait leur comparer dans le reste de l'Europe. Là ce sont d'énormes couches, ici ce sont plutôt des amas allongés ou très renflés.

Jadis des caractères minéralogiques et de position, avaient fait rapprocher du calcaire carbonifère ou primaire, certains vastes dépôts calcaires des Alpes, des Pyrénées, du Caucase, et même du Mexique et de l'Amérique méridionale, il est reconnu maintenant que c'était une erreur. Les calcaires primaires existent bien dans beaucoup de parties des Alpes, mais ils y ont été rendus méconnaissables par des transmutations ignées, ce

qui est surtout évident dans les Alpes orientales. A peu de distance les uns des autres, se trouvent, d'un côté, le calcaire carbonifère, et le sol intact de grauwacke, et, de l'autre, le terrain primaire altéré en schiste talqueux avec des calcaires, en partie grenus et çà et là à encrines et coquillages. Quant à ces grandes bandes calcaires qui bordent les Alpes, les Pyrénées, le Caucase, l'Atlas, l'Himalaya, etc.; il n'y a plus de doute que ce sont des dépôts jurassiques et crayeux, comme il en est aussi de beaucoup de calcaires appelés intermédiaires ou zechstein en Amérique.

Fossiles. Les pétrifications caractéristiques paraissent être une grande variété de *Productus* et d'*Actiocrinites*, de *Cyathocrinites* et de *Rhodocrinites*, etc.

Stratification. Suivant les contrées et les localités, les couches de cette formation sont inclinées, même contournées et traversées de failles, comme, par exemple, en Ecosse, en Belgique, ou bien elles sont peu inclinées et coupées seulement par des failles, comme dans une partie du Northumberland, dans l'île de Gothland, etc.

Consultez *Outlines of the geology of England a. Wales*, par MM. Conybeare et Philipps, 1822, in-8°, et plusieurs Mém. de MM. Winch, Hutton, Henslow, De la Bèche, etc.; le Mémoire sur la constit. géolog. de la province de Liége, par M. Dumont, Bruxelles, 1832, in-4° avec pl.; les Eléments de géologie, par M. d'Omalius, 2e édit., 1835, in-8°,

CHAPITRE II.

Sol secondaire.

Les différences entre les formations primaires et secondaires sont-elles si considérables que quelques géologues semblent le supposer? Leurs limites ne sont-elles

pas bien plutôt insensibles? Ce sol enveloppe-t-il des dépôts primaires ou forme-t-il les dernières séries de hauteurs d'une grande chaîne, de manière à lier cette dernière avec les couches des plaines adjacentes? Les montagnes sont-elles de formes arrondies et à plateaux oblongs et à vallées évasées?

La direction des couches de tout le sol secondaire ou de quelques-uns de ses membres, n'est-elle que le résultat de la position relative du sol primaire? Les terrains secondaires flanquent-ils les deux côtes d'une chaîne? Leur puissance est-elle surtout grande, dans les points, où le sol primaire a l'air de s'élever brusquement des entrailles de la terre? Au contraire leur puissance est-elle faible lorsque les masses primaires forment un plan faiblement inclinée?

Le sol secondaire occupe-t-il beaucoup de place? Se trouve-t-il surtout dans de vastes plaines? Observe-t-on que son étendue a été limitée ou interrompue par des obstacles encore visibles, telles que des chaînes, etc.? Y a-t-il des preuves des directions dans lesquelles ont agi à l'époque secondaire, les forces destructrices, soit aqueuses, soit volcaniques, qui ont modifié la surface du globe? Peut-on se faire une idée de la configuration des surfaces ou des cavités, qui ont reçu les dépôts secondaires? Etaient-ce des fonds de mer, de vastes plages, des golfes, des baies ou des détroits de mer? A quelle hauteur les eaux salées montaient-elles au-dessus de leur niveau actuelle, ou de quelle quantité le sol a-t-il été exhaussé? Des perforations de lithodômes, des cavernes, des érosions, etc., donnent-elles quelques indications à cet égard?

Par quel terrain commence le sol sécondaire? Y a-t-il ou non un dépôt houiller ancien, combien ce sol offre-t-il de terrains? Les plus anciens manquent-ils ou sont-

ils peu considérables? Les dépôts récents couvrent-ils les plus anciens en stratification discordante, de manière que ces derniers sont cachés ou ne sont visibles que dans de profondes coupures? Le sol secondaire se laisse-t-il subdiviser en terrains bien séparés par leur position et par leurs fossiles? Quelques terrains paraissent-ils prédominer, de telle sorte que les autres disparaissent presque dans une revue générale? Le manque presque total de terrains secondaires dans certains pays (Guyane, Brésil), ou leur rareté comparative (Indostan) n'est-elle pas caractéristique pour certaines contrées, et peut-être même pour certaines zones?

Quel est la base du sol secondaire? Sont-ce des dépôts primaires, des schistes cristallins ou des masses ignées non stratifiées? Dans ces derniers cas, quelle est le rapport du sol secondaire avec ces terrains? S'établit-il une liaison entre les schistes cristallins et le sol secondaire? Les couches secondaires les plus inférieures sont-elles modifiées, ou empâtent-elles des débris des roches ignées sur lesquelles elles reposent?

Le sol secondaire a-t-il subi peu ou beaucoup de destructions et d'érosions postérieures? Ses couches ont-elles été peu ou très dérangées et redressées? Dans quelles directions diverses et à quelles époques ont eu lieu ces dérangements, ces redressements ou ces soulèvements en masse.

§ I. Formation arénacée inférieure.

I. TERRAIN HOUILLER.

J'ai dit que le sol secondaire commençait partout par une masse plus ou moins grande de grès et d'agglomerats surtout rouges, avec des dépôts calcaires dans certaines contrées. Dans la zone glaciale et dans la zone tempérée

boréale, jusqu'à la limite ondulée de la région méditerranéenne et alpine, la base du sol secondaire offre tantôt des plages (Angleterre, Belgique, Westphalie), tantôt des golfes (Calvados, Saxe, Bohême), ou des bassins (Saint-Etienne, Auvergne) remplis de grands dépôts charbonneux. Cette circonstance se répète dans toute l'Europe, aussi bien qu'en Chine et dans les Etats-Unis, et elle indique à cette époque de grandes révolutions générales sur cette large bande de la surface terrestre.

D'un autre côté, dans la zone méditeranéenne, les terrains houillers sont une rareté, ainsi on en connaît et on en exploite près de Séville, dans l'Estramadure, ailleurs, je le répète, leur absence fait supposer que ces régions de la terre étaient occupées, pendant la période houillère, par de profondes mers presque sans îles ou que si de semblables dépôts y ont eu lieu, ils sont engloutis sous les flots, soit par immersion postérieure, soit parce qu'ils n'ont jamais été émergés.

Il est encore très particulier de ne retrouver les houillères que çà et là dans la zone torride et tempérée australe, comme, d'un côté, au centre de l'Indostan, dans la presqu'île au-delà du Gange, et sur les hauts plateaux des Andes de la Colombie et du Pérou, et, de l'autre, au Chili et dans le sud de la Nouvelle-Hollande et son appendice la terre de Van-Diémen. Néanmoins il ne faut pas oublier de tenir compte de l'étendue moins considérable des continents dans ces zones que dans les zones boréales et de l'ignorance complète où l'on est de la nature de l'intérieur de l'Afrique et de la Nouvelle-Hollande. Un jour on s'expliquera mieux qu'à présent la grande prédominance des schistes cristallins et des dépôts ignés comparativement aux sols primaire et secondaire sous la zone torride et dans la partie septentrionale

de la zone tempérée australe. C'est une déduction qu'on entrevoit déjà, et qui se rattache à l'origine des immenses étendues de schistes cristallins de la zone glaciale et de la partie septentrionale de la zone tempérée boréale.

Les terrains houillers occupent surtout des bassins enclavés entre des montagnes (Auvergne), des pays de plaines ou d'immenses vallées entre des chaînes de montagnes, ou d'anciens détroits de mer, comme entre Édimbourg et Glasgow, dans le palatinat du Rhin, etc. En général, il est intéressant d'étudier les rapports de leur position avec les mers, les lacs et les grands fleuves actuels.

Leur élévation au-dessus de la mer n'est pas grande en Europe, les plus riches dépôts sont même plutôt au-dessous qu'au-dessus de ce niveau, comme en Angleterre. Si les plateaux d'Europe et de la Nouvelle-Hollande n'offrent pas de houillères, cet accident se trouve dans la Colombie et le Pérou, où on rencontre des houilles à *plus* de 10,000 pieds d'élévation.

Les bassins houillers sont quelquefois grands, mais plus généralement petits, et ils reposent dans le nord-ouest et le centre de l'Europe sur le sol primaire et dans la France centrale, sur les schistes cristallins.

Composition. Le terrain houiller est composé 1° de grès quarzeux, souvent micacé ou mêlé de matière carbonacée, il est grossier ou fin, gris, blanc et plus rarement rouge; 2° d'agglomérat quarzeux; 3° d'argile schisteuse bitumineuse et alumineuse, dernière espèce qui existe surtout dans les assises inférieures des houillères; 4° de houille qui est grasse, schisteuse, piciforme et fuligineuse ou sèche piciforme, et dans certains lieux sous la forme de *Cannel coal*, ou bien grossière et impure.

Les *couches subordonnées* de ce dépôt sont 1° des agglomérats anagéniques, dont la composition varie sui-

vant les localités, et offre en général presque uniquement des débris des rochers qui sont à peu de distance (Brioude), etc. Il y en a quelquefois principalement à la base et à la partie supérieure du terrain houiller;

2° Des grès feldspathiques ou granitiques dans les lieux voisins de grands dépôts de granite ou de porphyre;

3° Des calcaires argileux endurcis, plutôt peu fréquents et quelquefois ferrugineux, et çà et là à coquillages d'eau douce (*Unio*, Anodonte, etc.), poissons (Palatinat du Rhin), etc.;

4° Du fer carbonaté en bancs et nodules aplatis, ovoïdes ou ronds, dépôt plus ou moins abondant, suivant les localités, et empâté dans les argiles schisteuses et bitumineuses.

On cite comme des raretés des résines fossiles, ainsi que des petits nids de galène et de cuivre carbonaté (Obermoschel). Des pyrites abondent dans certaines houilles et des argiles schisteuses.

Fossiles. Une immense quantité de végétaux (*Lepidodendrons*, etc.), de fougères, de calamites, etc., caractérisent ce terrain. Les roches arénacées ne présentent guère que des parties végétales; mais les argiles schisteuses et marneuses empâtent rarement des bivalves d'eau douce, tandis que les fossiles marins ne se trouvent que dans les calcaires et rarement dans les schistes alumineux inférieurs (*Ammonites*, *Spirifères* et *Encrines*). Les coquillages sont toujours par bancs, et non pas disséminés isolément dans le dépôt.

Le géologue-voyageur devra voir s'il est vrai que sur tout le globe, la végétation des houillères est aussi uniforme qu'on le croit, ou si des diversités dans les plantes indiquent qu'il y avait déjà, lors de ce dépôt, des différences de climats. Il faut aussi s'assurer de la place des masses les plus remplies de végétaux ou d'impressions.

Quelquefois leur abondance est plus grande vers le milieu du terrain, et se perd vers le haut et le bas. En général, dans le voisinage des lits de houille, les portions végétales semblent entassées plus qu'ailleurs.

Les troncs fossiles méritent une attention particulière; il faut prendre leurs dimensions, il faut voir s'ils sont crevassés ou déformés par la pression; s'ils ont leurs branches et leurs racines; s'ils traversent une ou plusieurs couches; s'ils cessent brusquement dans certaines masses; si la position verticale se rencontre surtout dans les troncs épais, et l'horizontalité dans les troncs moins forts, etc.

On doit aussi s'assurer si la surface des tiges a une enveloppe carbonacée; ici la matière pétrifiante est différente, suivant que les tiges traversent de la houille, du grès, du fer carbonaté, etc.; si les branches minces sont converties plutôt en houille que celles qui sont grosses; si la structure fibreuse du bois est encore visible çà et là, etc.

La houille paraît n'être que le résidu chimique d'amas entassés de tiges végétales et de feuilles; ces masses ont éprouvé une pression et une fermentation particulière, et ont été ainsi converties en houille renfermant du pétrole (1) et quelquefois de l'hydrogène carburé plus ou moins comprimé. Le pétrole a été découvert disséminé dans des tubulures imperceptibles dans beaucoup de houilles.

Examinée au microscope en tranches très minces, la

(1) Voyez Mém. de MM. Reichenbach (*Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 4, p. 96, et *Jahrb. f. Mineral.*, 1833, p. 523). Gregory (*Phil. mag.* et *j. d. prak. Chemie.*, 1835, vol. 1, cah. 1, p. 1).

houille collante indique par sa cristallisation que ses parties constituantes ont été dans un état de solution, les cavités à huile résineuse y sont allongées et petites, tandis qu'elles sont allongées ou rondes dans la houille schisteuse. Le *Cannel coal* offre, au contraire, peu d'indices de cristallisation, les cavités allongées n'y existent que rarement, et il y a une division fibreuse.

M. Hutton a retrouvé dans ces structures les indications des réticulations et des cellulosités du tissu végétal, et il a été conduit ainsi à supposer que les diverses houilles ont été produites par des végétaux différents. Il pense que les stigmaires ont le plus contribué à la production de la houille. Après ces plantes, viennent les sigillaires, les lepidodendrons, les calamites et les fougères, ainsi que les végétaux dicotylédons (gymnospermes, Ad. Brongn.), dont on ne retrouve que les plus ligneux ou ceux à tissu changé en carbonate de chaux ou de fer, ou bien en sulfure de fer.

Les végétaux des houillères anciennes ne sont plus, pour la plupart, dans leur position originaire et sur leur sol natal. On rencontre bien des troncs placés verticalement, comme dans la nature, mais ils sont toujours accompagnés de tiges et de troncs inclinés ou renversés; d'ailleurs, la plupart ne laissent pas voir leurs racines ni le terroir où on pourrait supposer qu'ils ont végété. L'opinion contraire n'a pu naître dans l'esprit des observateurs que par la vue de quelques carrières; or la vérification mathématique de cette assertion exigerait une coupe immense et dénudée d'un terrain houiller, ce qui ne se présente guère dans la nature.

Les houillères ne sont pas des tourbières, leur position si particulière, la multiplicité des lits de houille, leur fréquente répétition et leur végétation l'indiquent suffisamment; ce sont surtout des dépôts successifs de charriage

fluviatile dans des golfes ou des détroits marins, dans des lagunes ou au débouché des rivières. Il est naturel que des végétaux aient été enlevés avec la terre qui les soutenaient, comme cela se voit encore journellement dans tous les torrents; or, dans ce cas, ils auront pu être empâtés dans une position verticale ou peu inclinée dans les couches, et traverser ainsi une série nombreuse de petits strates divers.

Il est encore tout simple que si la plupart des feuilles ont été écrasées ou pliées, quelques-unes ont été enfouies dans une position normale, ou développées plus ou moins complètement, cela se voit aussi dans toutes les grandes alluvions.

Quant à cette opinion de M. Alex. Brongniart de ne pas vouloir admettre de corps marins dans les houillères (son *Tableau*, p. 281), elle n'est fondée que pour le cas des dépôts charbonneux formés dans des bassins bien circonscrits, comme quelques-uns de ceux de l'Auvergne; alors il n'y a pas de couches calcaires, mais lorsque le dépôt a eu lieu sur des plages ou dans des détroits, etc., il y a alternation de calcaire marin très coquillier et de couches charbonneuses. Supposant même qu'une partie de la matière calcaire ait été fournie par des sources minérales, les animaux marins y ont dû contribuer, et la formation de chaque couche a demandé un certain espace de temps. Sur les plages marines qui ont reçu par glissement et par charriage beaucoup de matières arénacées et végétales, il a dû se former une grande épaisseur de couches presque sans traces d'êtres marins, parce que ces derniers ne peuvent pas vivre dans une eau tout-à-fait trouble, donc ils ont dû s'éloigner pour revenir plus tard, ou ils ont péri et ont été ensevelis en partie dans les sédiments. Or, c'est justement cette disposition qu'on observe dans la nature.

D'une autre part, on comprend que les rivages des mers, à l'époque houillère, ont pu être sujets à des glissements de terrain couverts de végétation, à des immersions et émersions, comme leurs lagunes à des irruptions d'eau salée; c'est dans ces circonstances accidentelles qu'on doit, il me semble, chercher l'explication de certains faits plutôt exceptionnels, telle que la position verticale de stigmaires sur une étendue assez considérable, la formation de couches minces et pétries d'*Unio* sur une surface étendue, etc. Ainsi la forêt fossile du calcaire portlandien, les troncs fragiles et droits d'*Equisetum columnare* du lias de Whitby ont été engloutis par les eaux, comme les forêts sous-marines actuelles et ensuite recouvertes de sédiments pour être émergées à une époque postérieure et comparativement récente.

Consultez à ce sujet un Mémoire de M. Hutton dans sa *Fossil flora*, etc., cah. 10, et *Lond. a. Edinb. phil. mag.*, vol. 11, n. 10, p. 302), les Mém. de MM. Brongniart (*Ann. d. Min.*, 1821, et son *Tableau des terrains*, p. 280), Noggerath (*Uber aufrecht in Gebirgsgestein eingeschlossene fossile Baumstamme*; Bonn, 1819, 8° avec 2 pl., et *Fortgesetzte Bemerkung. ub. fossile Baumstamme*, Bonn, 1821, in-8°, Voltz, (*Mem. de la Soc. d'hist. nat.*, de Strasbourg, vol. 1, Variétés, p. 13, Prevost et Walferdin (*Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 1, p. 68, et vol. 4, p. 436, etc.).

Stratification. La stratification des houillères est une des plus complexes parmi toutes celles qui sont connues. Les couches sont aussi bien horizontales qu'inclinées dans tous les sens, contournées, ployées et plissées quelquefois très bizarrement. Si on ajoute à cela un grand nombre de failles avec ou sans abaissement ou relèvement, et leur remplissage de cavités à fond irrégulier sur les surfaces duquel il s'est opéré beaucoup de glissements, on

aura une idée générale de la structure d'un bassin houiller.

C'est au géologue à voir si les contournements sont accompagnés ou non d'autres masses peu inclinées ou très redressées, et si ces accidents dépendent de la surface recouverte ou de bouleversements indépendants de cette dernière cause.

Quelquefois la *direction des couches* a une grande constance sur de vastes étendues. Ailleurs, elles s'accommodent aux contours du bassin ancien, dont elles remplissent le fond. Dans ce dernier cas, si les pourtours du bassin ne sont plus visibles, ou si toute la cavité a été remplie, le géologue doit chercher à reconnaître ses limites par les affleurements et les sondages. Quant à l'*inclinaison des couches*, il faut étudier leur variation et voir si elle augmente ou devient verticale dans le voisinage de hautes montagnes. Quelquefois les deux côtés d'un bassin offrent des inclinaisons opposées et convergentes, ce qui semblerait indiquer un affaissement et une fente dans le milieu. D'autres fois, deux inclinaisons opposées partent d'une crête d'affleurement (*outlie* des Anglais) ou d'une ligne anticlinique centrale.

Dans certaines localités et surtout dans les petits bassins, les parties inférieures offrent des couches arénacées très puissantes, ou bien elles sont beaucoup moins bien stratifiées que les masses supérieures.

Le nombre des *failles* varie extrêmement suivant les dépôts et les localités; il faut étudier leur allure, leur étendue et leurs effets, et voir si elles sont vides ou remplies. Les déjetements sont loin d'être toujours en rapport avec la grandeur des failles. Près de ces dernières, les couches de houille sont çà et là modifiées ou altérées.

La séparation des *couches de houille* a lieu quelquefois très également par un certain nombre de couches de grès et d'argile schisteuse, tandis qu'ailleurs, des roches

stériles de puissance inégale sont interposées entre elles, ce sont tantôt des masses arénacées, tantôt seulement des argiles.

Il faut s'assurer du nombre des couches, de leur puissance et de leur étendue respective, parce qu'il y en a beaucoup qui sont plutôt des amas très allongés et aplatis que des masses persistantes. La puissance des couches paraîtrait être, en général, plus grande, lorsqu'elles ont été déposées dans des bassins fermés, comme en Auvergne, que sur des plages marines. Dans ce cas, elles sont aussi souvent près des hautes montagnes. Néanmoins, les mineurs ont exagéré fréquemment leur puissance, parce qu'ils ont pris pour unité ce qui était un composé de plusieurs termes.

Les changements de puissance et les rétrécissements ont eu lieu souvent par suite de la pression; ainsi il est commun de voir une série de couches contournées sur le haut desquelles les lits de houille s'amincissent ou s'enchevêtrent. D'autres fois, les couches charbonneuses ont glissé sur les côtes d'un dos d'âne composé de couches sans houille exploitable. Çà et là la surface des couches a souffert des érosions; une partie des masses voisines semble s'être affaissé dans des cavités, et le reste a été comblé par le dépôt des couches postérieures.

Un autre accident des grès houillers, ce sont les brouillages (*Wulste*), c'est-à-dire le mélange confus de plusieurs couches, ou bien de grands amas de grès et d'agglomérats stériles, qui interrompent la série régulière des couches, et par conséquent l'exploitation. Ces brouillages ont lieu plus souvent dans le sens de l'inclinaison que dans celui de la direction. Cet accident est lié quelquefois au voisinage des roches ignées, comme cela est probable pour un bel exemple de ce genre présenté par le pied S.-O. de Salisbury-Crag, près d'Édimbourg.

Quelquefois les roches arénacées et argileuses forment plus régulièrement de grands amas allongés contre lesquels ou dans lesquels les lits de houille se terminent.

Enfin des couches houillères viennent s'intercaller de la manière la plus bizarre entre des masses ignées, surtout porphyriques, et même ces dernières en enclavent des portions ou viennent à les recouvrir (1).

I. TERRAIN DE GRÈS ROUGE SECONDAIRE.

Dans les contrées où des porphyres ou des roches granitoïdes se sont fait jour pendant l'époque du terrain houiller, ou très peu après cette période, les fragments ramenés à la surface par ces éruptions et les débris des masses elles-mêmes, ont donné lieu à un petit dépôt local qu'on appelle le *grès rouge secondaire*.

En général, ce terrain ne s'est encore trouvé que dans les pays qui offrent aussi la formation du trias, savoir, dans la Silésie (Schweidnitz), la Bohême, l'Allemagne et la France alsacienne (Ronchamp), centrale (Moulins), bretonne et provençale (mont de l'Estrelle), l'Espagne et l'Angleterre (Exeter). Le grès rouge et houiller de Cinq-Eglises, en Hongrie, serait le seul exemple de la présence du grès rouge, sans trias, si toutefois il était établi que ce dépôt est bien de cet âge.

Composition. C'est un terrain très simple composé d'agglomérat anagénique est surtout feldspathique, dont le ciment est argileux et surtout rouge, à cause des parties ferrugineuses dérivées des masses ignées. En Allemagne, il y a des masses rouges (*Rothesliegendes*) sur-

(1) Voyez le Mém. de MM. Carnall et Zobel, sur les houillères de la Silésie, Dufrénoy, sur Figeac, mon Mém. sur l'Allemagne, et mon Essai sur l'Écosse, les mém. sur le Palatinat du Rhin, etc.

montées souvent de couches grisâtres ou blanchâtrès (le *Weissliegende*), petit accident local qui, dans ce pays, a frappé surtout par les mouches de cuivre carbonaté, fréquentes dans ce grès.

Les seules *roches subordonnées* sont des variétés d'agglomérats plus fins, et très rarement un ou deux bancs courts de calcaire rougeâtre. Certains agglomérats composés uniquement de fragments de porphyre peuvent être pris pour des brèches, si on n'y fait pas bien attention; c'est un cas semblable à celui des agglomérats trachytiques réagrégés et donnant même des porphyres molaires.

Fossiles. Des troncs de *Psaronius* et de *Porosus* (Cotta) caractérisent ce terrain.

Stratification. Les couches sont en général peu inclinées.

Le grès rouge secondaire est placé sur le terrain houiller en stratification discordante ou concordante, ou bien sur le sol primaire ou les schistes cristallins. Dans certaines contrées, il alterne avec les couches houillères, surtout supérieures, comme en Bohême. Dans d'autres pays, où les porphyres sont sortis à une époque plus ancienne, comme en Écosse, il y a des grès rouges feldspathiques encore bien plus bas.

§ III. Zechstein de l'Angleterre, de l'Allemagne, etc.

Il y a trente ans qu'aucun terrain n'avait été décrit si minutieusement, et aucun dépôt n'avait reçu une telle célébrité, si on excepte le terrain houiller. Partout on retrouvait ce minime dépôt honoré du nom de formation, et on a été même jusqu'à lui comparer une grande partie des systèmes jurassiques et crayeux, soit dans les Alpes, soit dans l'Amérique.

Aujourd'hui, on sait positivement que ce dépôt littoral, très peu considérable et local, n'existe qu'en Angleterre, dans un petit nombre de points du Calvados (Cartigny), à Autun, dans l'Aveyron et le Lot, dans le nord de l'Allemagne, savoir, la Haute et Basse-Saxe, le Hanovre, les Deux-Hesses et la Thuringe; enfin, dans le Tyrol méridional et le Vicentin. Hors d'Europe, on n'est presque sûr de son existence nulle part, à moins qu'on puisse ajouter foi à la détermination du zechstein du Connecticut et de la Colombie. Or le calcaire du Connecticut paraîtrait plutôt une dépendance du terrain houiller, comme certains calcaires à poissons du Palatinat du Rhin.

Composition. En Angleterre et en France, le zechstein est un calcaire magnésien compacte ou cellulaire, plus ou moins feuilleté. En Angleterre, il est quelquefois globulaire ou botryoïde, et il y a des parties extrêmement feuilletées et même flexibles (Sunderland), et des marnes argileuses. Il y a rarement des nids de fer hématite et d'arragonite, et des petits filons de baryte. En Allemagne, à Autun et en Italie, c'est un dépôt composé inférieurement de schiste marno-bitumineux en partie cuivreux (cuivre carbonaté et gris, etc.), et de calcaire compacte plutôt un peu terreux, gris, plus ou moins feuilleté, quelquefois cellulaire et bréchiforme (*Rauchwacke*).

En Allemagne, on y trouve comme *couches subordonnées*, dans certains points, une épaisseur de dix à vingt pouces de schiste cuivreux, du calcaire magnésien compacte (Schwarzbourg) en partie cellulaire (*Rauherkalk* de la Thuringe), du calcaire ferrifère (*Eisenkalk*) ou à nids de fer spathique et hydraté, du calcaire fétide (*Stinkstein*), du calcaire terreux (*Asche*), enfin du gypse compacte, grenu et spathique, accompagné

de cargnieule, de cavernes et d'éboulements. Le gypse, produit accidentellement par l'action de vapeurs sulfureuses sur le calcaire, environne surtout le Harz, et occupe souvent des niveaux assez bas ou des vallons transversaux.

Le calcaire magnésien du Calvados offre des bancs silicifiés ou une espèce de meulière calcédonieuse à tubulures (Chantilly). A Camsdorf, en Allemagne, il y a des petits filons de silex corné, de la barytine, et ailleurs il y a des nids d'aphrite, de houille et de quarz.

Fossiles. Les fossiles caractéristiques sont le *Productus aculeatus*, des Gorgones (*G. anceps*, etc.), et inférieurement les Fucoïdes, les Poissons, les Monitors, etc.

Stratification. Ce petit terrain est en couches en général très peu inclinées; néanmoins, dans le Mansfeld, et surtout autour du Thuringerwald, il a participé avec le grès rouge secondaire à des mouvements très particuliers d'abaissements au moyen de failles nombreuses.

Le zechstein se lie au grès rouge secondaire par alternances dans certains points d'Allemagne (Frankenberg), et plus fréquemment au grès bigarré dans ce pays (Biber), en Tyrol et en Angleterre. Dans la partie centrale de cette île, un aggloméral quarzeux magnésien à baryte, et quelquefois à galène, blende et calamine, forme çà et là une portion du zechstein et unit étroitement ce terrain au grès bigarré (1). Cette même alternance d'aggloméral magnésien et de marne rouge se revoit dans le Calvados; c'est une précieuse indication pour concevoir l'étroite liaison qui s'établit entre le grès rouge

(1) Voyez Mém. de M. Segdwick (*Trans. geol. Soc. of London*, N. S., vol. 3, part. 1, p. 37).

secondaire et le grès bigarré de certaines contrées où le zechstein n'est pas présent. Dans ce dernier cas sont les Vosges et la Forêt-Noire, où ces deux dépôts ne se trouvent séparés que par des assises d'agglomérats quarzeux rouge plus considérables que ceux qui se trouvent ailleurs dans le grès bigarré inférieur.

Rarement il se présente, dans les Vosges, de grosses amandes d'un calcaire semi-lamellaire, sans fossiles, qui pourrait jusqu'à un certain point être un équivalent du zechstein, ou du moins un dépôt sur son horizon géologique. Dans la Forêt-Noire, il y a aussi des amas semblables de dolomie.

Dans la partie sud de l'Angleterre, les alternances de marnes argileuses et de calcaire, conduisent de même à l'idée d'un enchevêtrement de masses ovoïdes aplaties plutôt qu'à celle d'une série de couches régulières.

§ II. Formation du Trias.

Zones méditerranéenne et alpine.

Si les grès houiller et rouge sont des dépôts locaux, et le zechstein un dépôt plutôt de grands golfes, le trias paraît s'être formé sur un plus vaste littoral environnant des îles déjà considérables, en même temps qu'il s'est aussi déposé sur le fond des mers séparant ces îles.

Composition. C'est encore une série de dépôts arénacés, surtout quarzeux, souvent rouges et plus fins que les précédents, dans laquelle il y a des dépôts locaux de calcaire compacte, surtout gris, avec ou sans gypse. C'est sous cette forme générale et peu caractérisée que, d'après moi, le trias, et même la formation précédente, existeraient dans les Alpes allemandes et illyriennes, à

l'exception du Vicentin, du Cadore et du Tyrol méridional, où le trias d'Allemagne est aussi caractérisé que le zechstein, le grès rouge et les porphyres quarzifères. Ainsi, sur le versant nord des Alpes, le trias s'étend de St-Christophe à Rodana, dans le Vorarlberg, et il existe entre Rattenberg et Saint-Johann, depuis Werfen à Lietzen, à Neuwiesen, au lac de Leopoldstein, près d'Eisenerz, en Styrie. Sur le versant sud, le trias régulier du Cadore devient anomal dans les contrées plus à l'est, comme entre Saint-Léonhard, Koltschach et Bleiberg, près de Raibel, de Fellachbad, entre Griffen et Saint-Paul, enfin il y en a peut-être dans le Capellenbirge, en Croatie.

Je ne pense pas qu'on puisse aller pour le moment plus loin, si n'est que le keuper, étant le dépôt le plus supérieur, a dû être moins sujet à être modifié que le reste de la formation, ce qui donne à penser que les agglomérats et les grès rouges intacts, dans les Alpes, sont plutôt environ de cette époque que plus anciens.

Fossiles. Cette formation présente rarement dans ses couches calcaires, en partie fendillées, des traces de fossiles telles que des bivalves de la famille des Solénacées (Pholadomie), des Mytilacées, des Pectinides ou des Ostracées.

Zone de l'Europe septentrionale.

Composition. Dans toute l'*Europe occidentale*, depuis l'Ecosse et l'Irlande jusqu'en France, et peut-être même en Espagne et en Portugal, le trias n'est encore qu'un assemblage, surtout de marnes argileuses rouges ou bigarrées de jaune ou de verdâtre, et de grès quarzo-argileux bariolés ou rougeâtres. Des couches de marne calcaire ou de calcaire, quelque peu de gypse fibreux, et rarement de cuivre carbonaté, et de la galène (Bleiberg,

dans la Prusse rhénane), s'y voient çà et là; mais ce terrain, sans fossiles, n'a vraiment pour caractères que sa position, et ne peut se séparer en plusieurs grandes assises.

En Angleterre, une particularité remarquable de ce dépôt, est de contenir des bancs de sel gemme, qui probablement donnent lieu aux sources salées du comté de Chester, etc.

Composition. Dans le département du *Var*, la *Lorraine* et l'*Alsace*, ainsi que dans tout l'*ancien empire d'Allemagne*, excepté les Alpes et les États autrichiens, enfin dans le Tyrol méridional et le Vicentin, le trias se divise nettement en trois terrains, le *grès bigarré*, le *muschelkalk* et le *keuper*, caractérisé zoologiquement par divers reptiles et des coquillages particuliers (1).

Mais si on se porte plus à l'est, dans la *Russie* et les possessions asiatiques de cet empire, on perd ces divisions pour rentrer dans le trias de l'Europe occidentale, grand dépôt qui, en Russie, est souvent salifère (gouv. d'Orenbourg) ou cuprifère (gouv. de Perm, etc.).

Dans les *deux Amériques*, dans le bassin du Mississipi, dans la Colombie, etc., ce n'est encore que le trias anglais, souvent à sel gemme et à sources salées qu'on nous y a indiqué.

I. TERRAIN DE GRÈS BIGARRÉ.

Composition. Ce terrain est composé de grès quarzeux à ciment surtout argileux, rouges ou bariolés et de marnes bigarrées, qui sont accumulées surtout dans les parties su-

(1) Consultez la Monographie de ces trois terrains par M. d'Alberti, Stuttgardt, 1834, in-8°; le Mém. sur le trias des Vosges, par M. Elie de Beaumont (*Ann. d. Min.*, 1827 et 1828).



périeures. Comme *couches subordonnées*, il y a des grès schisteux micacés, quelquefois des grès très quarzeux, des agglomérats quarzeux, des amas de gypse compacte et spathique, et surtout des réseaux de petits filons de gypse fibreux. Les gypses donnent lieu quelquefois à la formation d'entonnoirs d'écroulements.

Dans la partie supérieure du terrain se montrent des *couches subordonnées* de calcaire plus ou moins pur, quelquefois magnésien et globulaire (*Hornmergel*), des marnes calcaires bitumineuses et des argiles calcarifères muriatifères et gypsifères.

Cette portion du grès bigarré, ou, si l'on veut, du muschelkalk inférieur, est très développée dans le sud-ouest de l'Allemagne; le calcaire compacte, appelé *Wellenkalk*, y forme plusieurs couches au milieu et au-dessous desquelles on va chercher les gîtes du sel ou les eaux salées (1).

Il est assez particulier que ces couches muriatifères restent généralement cachées sous terre. C'est au géologue-voyageur à examiner si elles sont recouvertes en stratification concordante par les calcaires; quel est leur niveau absolu, leur étendue, leur richesse, suivant les localités ou les couches. Remplissent-elles vraiment des cavités ou des bassins, comme on l'a supposé souvent? Sont-elles surtout sur le pied des chaînes? Sont-elles accompagnées, comme les gypses, d'irrégularités dans la série des couches voisines? Offrent-elles des inclinaisons très diverses? Ont-elles l'air de remplir des filons ou de grandes fentes? Ne sont-elles qu'un mélange de fragments d'argile, de calcaire et de grès traversés par des

---

(1) Voyez *Die Gebirge d. Konigreichs Wurtembergs*, etc., par M. d'Alberti, Stuttg., 1826, in-8° avec pl.

petits nids et filons d'anhydrite et de gypse ? Peut-on y voir un effet de sublimation ? Telle est une partie des questions, dont la solution entière devra occuper les observateurs futurs.

Fossiles. Le grès bigarré offre surtout dans les assises supérieures quelques plantes et des tiges fossiles des genres *Voltzia*, *Equisetum*, etc., des fougères, etc., ainsi que quelques coquillages qu'on revoit dans le muschelkalk. Les deux localités de Soultz-les-Bains et Domptail dans la France orientale sont devenues célèbres par ces pétrifications.

Stratification. En général, les couches sont peu inclinées et n'offrent que peu de failles ; mais dans plusieurs contrées, comme la Westphalie, etc., les marnes bigarrées sont contournées. Ailleurs, comme dans le Cobourg, j'ai observé des redressements locaux très considérables quant à l'inclinaison produite.

§ II. Terrain de Muschelkalk.

Composition. Le muschelkalk est un grand dépôt d'un calcaire compacte, gris, à cassure conchoïde et d'un aspect assez particulier ; il se lie par alternances au keuper comme au grès bigarré.

Ses couches subordonnées sont des calcaires noirâtres, des calcaires encrinitiques ; des lumachelles à Térébratules ou Beignes, quelquefois fétides ; des calcaires argileux ou marneux et quelquefois bitumineux, surtout dans les parties inférieures et supérieures ; des calcaires magnésiens ou des dolomies grises ou jaunâtres, quelquefois cellulaires, et se tenant surtout sur un certain horizon supérieur ; enfin des calcaires magnésiens globulaires (*Roggenstein*) dans les assises tout-à-fait inférieures.

Les amas de *gypse* y sont un accident rare (Westphalie), et en général, leur position est anomale dans le dépôt. Ces masses manquant plus ou moins de stratification, coupent subitement les couches ou bien ces dernières semblent s'appuyer contre le gypse, comme contre un cône tantôt droit, tantôt renversé.

Ainsi, dans la Suisse (Schinznach) et dans le Jura (près de Soleure), le gypse, accompagné de salbandes de cargnieule, présente tous les caractères d'une transmutation du calcaire en gypse au moyen de vapeurs sulfureuses, qui se sont échappées par des fentes ayant une direction déterminée. Derrière Soleure, le gypse est au milieu de couches redressées de muschelkalk, et est entouré de séries d'assises jurassiques inclinées en sens inverse; il est ainsi vraiment au centre d'une crevasse de soulèvement. On y est amené de plus à conclure que le muschelkalk a été poussé violemment à travers les couches jurassiques.

Des petits filons de silex corné et calcédonieux se rencontrent dans les calcaires magnésiens de certaines localités (Saverne). Dans la partie supérieure, les marnes argileuses bitumineuses renferment dans quelques pays (Wurtemberg, duché de Saxe-Weimar, Westphalie) des véritables lits de mauvaise houille (*Lettenkohle*) mêlée de pyrites et accompagnée d'impressions végétales. Je l'ai vu surtout exploitée en Wurtemberg.

De plus, il y a des nids ou druses de quarz cristallisé avec un peu de galène et d'arragonite dans certaines couches marneuses supérieures fortement endurcies (Pyrmont). Enfin une espèce de savon de montagne brun remplit souvent les fentes en zigzag qui traversent le calcaire (Saarbruck).

Fossiles. Les pétrifications sont l'*Encrinus liliiformis* de Schl., ou *moniliformis* de Miller, la *Terebratula vul-*

garis, Schl : les *Avicula socialis*, *costata*, etc. Dans le Vicentin, il y a des couches de corps alcyonaires silicifiés (Recoaro), et près de St.-Cassian, dans l'Enneberg en Tyrol, la montagne l'Eggenalp offre beaucoup de jolies bivalves et univalves de ce terrain, en particulier des Cardites, des *Turbo*, des Cératites remarquables, etc. (1).

Stratification. Comme dans le grès bigarré, les couches sont en général peu inclinées ou même horizontales, tandis qu'ailleurs elles sont contournées comme en Westphalie ou comme dans le *Wellenkalk*. Cette structure donne aux montagnes de muschelkalk des pentes assez douces avec des cimes en plateaux.

Le long de certaines chaînes, il y a des redressements considérables, comme cela a lieu sur les côtés de la faille, qui s'étend dans les Vosges depuis Saverne jusques au-delà de Soultz-les-Bains; comme çà et là sur le pied occidental de la forêt noire, etc., et surtout dans le milieu du Jura, comme au-dessus de Soleure.

Les cavernes y sont rares; on en connaît entre Meiningen, Hildburghausen et Rodach.

§ III. Terrain du Keuper.

Le keuper a été confondu long-temps, et non sans raison, avec le grès bigarré, puis il avait reçu le mauvais nom de *Quadersandstein*, qui s'appliquait aussi à des roches de plusieurs âges; enfin à présent tous les géologues sont d'accord sur la dénomination de ce terrain.

---

(1) Voyez un Mémoire de M. de Munster (*Jahrb. f. Mineral.*, 1834, cah. 1, p. 1).

Composition. Il est composé d'alternats de marnes argileuses irisées, de teintes diverses jaunes, rouges, verdâtres, bleuâtres, grisâtres avec des grès, formés comme le grès bigarré de grains de quarz, dans un ciment abondant d'argile ou de marne rouge ou grisâtre.

Les *couches subordonnées* sont dans les couches inférieures, quelques calcaires marneux et dans les couches moyennes, mais surtout supérieures, des grès très quarzeux, tantôt à ciment siliceux, tantôt lustrés et à ciment calcaire, et donnant de très bons pavés. Il y a aussi assez généralement deux ou trois couches de grès grossier, feldspathique et de calcaire magnésien, quelquefois globulaire ou de dolomie grise ou jaune (Wurtemberg, Lorraine), roches quelquefois à silex corné (Cobourg) (1). En général, le carbonate de chaux et de magnésie est distribué assez fréquemment dans le keuper (2).

Des accidents supérieurs plus rares sont des brèches marneuses endurcies (Tubingue), quelques lits de marne calcaire divisée en parties conoïdes enchâssées (*Nagelkalk* ou *Tutenmergel*), de l'argile à potier et des grès quarzeux blancs un peu micacés, et à restes de végétaux (Gotha, Luxembourg).

Des *amas* et surtout des réseaux de *petits filons* de gypse sont très fréquents dans les marnes et çà et là dans les assises tout-à-fait inférieures, comme à Heilbronn. Dans ce lieu, on a le plaisir d'observer des couches calcaires et des coquillages changés aussi en tout ou en par-

---

(1) En Angleterre il y a des espèces d'agathes dans des dolomies du redmarl (voyez *Trans. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 3, p. 421).

(2) Voyez Mémoire de M. Gmelin (*Naturwiss. Abh.*, de Tubingue, vol. 1, p. 153).



tiens gypse, et accompagnés de mouches de galène et de carbonate de cuivre.

Les *sources muriatifères*, et même de grands bancs de sel gemme s'y rencontrent dans certains pays, comme en Lorraine, en Russie, dans les deux Amériques, comme dans la vallée de l'Ohio et du Mississipi, etc.

Le fer sulfuré triglyphe abonde dans certaines couches marno-argileuses (pays de Lippe-Detmold); ailleurs on trouve dans les grès feldspathiques des nids de plomb carbonaté et phosphaté, produits secondaires de la galène (Wilseck et Pressat en Bavière).

La strontiane sulfatée, le savon de montagne (*Bergseife*) brun et des grès marneux à rhomboèdres calcaires, comme ceux de Fontainebleau, y sont de petites raretés minéralogiques.

Dans la Bourgogne, le Forez, l'Auvergne, le Vivarais, la Vendée et près d'Alençon, le sol cristallin ou primaire a été recouvert immédiatement par le keuper; or, ce dépôt étant littoral, ne peut pas présenter autant de couches argileuses fines que ceux formés au sein d'eaux assez profondes. De là vient qu'on y trouve plutôt des agglomérats ou des grès grossiers que des marnes et des argiles. Ce sont les *arkoses* de M. de Bonnard qui sont devenus non seulement feldspathiques et granitiques en se formant aux dépends des roches granitoïdes, mais qui sont quelquefois siliceux et empâtent souvent de la baryte (Royat, près Clermont), du fluore, du silex, du fer sulfuré, de la galène, de la blende, du cuivre carbonaté (Chessy), du chrome oxydé (Mt. d'Écouchets) et du manganèse oxydé (Romanèche) (1).

---

(1) Voyez les Mémoires de M. de Bonnard (*Annal. d. Min.*, vol. 8, p. 491, et vol. 10, p. 432, et *Ann. d. Sc. nat.*, nov. 1827).



La production de tous ces minéraux dépend évidemment du voisinage du sol primaire et igné, et des émanations qui en ont pu sortir par la voie sèche ou humide, ainsi que de la formation du keuper à côté de masses anciennes traversées de filons métallifères. Ainsi le cuivre carbonaté des grès de Chessy dérive probablement de filons de cuivre pyriteux encore existants et exploités ; il y a eu là, comme ailleurs, des jeux d'affinités électro-chimiques, comme l'a prouvé M. Raby (*Annal. des Min.*, 1833, vol. 4, p. 393).

Fossiles. Ce sont surtout quelques végétaux semblables à ceux du grès bigarré, des Calamites, des Equisétacées, des Fougères, etc. ; ainsi que quelques coquillages qui inférieurement sont ceux du muschelkalk et supérieurement se rapprochent de ceux du lias.

Stratification. Les couches sont assez généralement contournées surtout dans les parties gypsifères, leur inclinaison est plutôt faible que forte ; mais elles ont aussi subi çà et là des redressements considérables, comme par exemple, à Kandern, dans le pays de Bade, etc.

§ IV. Formation jurassique.

Dans tout le nord-ouest de l'Europe, y compris la France méridionale, la Suisse, le sud-ouest de l'Allemagne proprement dite, la Pologne et même peut-être la Russie méridionale, la formation jurassique a pour base le *lias*, qui paraît manquer dans le reste de l'Europe. Sous le point de vue géognostique, le lias se lie aussi bien au keuper qu'aux calcaires jurassiques ; mais zoolo-

et Dufrenoy (*Ann. d. Min.*, 1829, et ses *Mémoires*, vol. 1, p. 193).

giquement, les Bélemnites, les Ammonites, etc., du lias y indiquent la première période d'une longue époque, qui s'est terminée avec la formation crétacée.

I. TERRAIN DU LIAS DE L'EUROPE SEPTENTRIONALE ET OCCIDENTALE.

Composition. Ce terrain est composé d'un calcaire argileux ou marneux, souvent arénacé de teintes grises bleuâtres ou grises claires et de marnes argileuses quelquefois endurcies et à rognons ferrugineux; quelques couches sont fétides, pyriteuses ou alunifères. Dans le nord-ouest de l'Europe, les marnes paraissent dominer dans le haut du dépôt et le calcaire dans le bas, sur les pourtours du plateau central de la France, les marnes abondent beaucoup plus que le calcaire.

Les *couches subordonnées* sont surtout 1° des lumachelles à *Gryphea arcuata*, *Cymbium*, *Macculochii*, etc., 2° des lumachelles à Pectinides ou Cardiacées, ou à Pentacrinites; 3° des calcaires compactes ou magnésiens, ou bien de véritables dolomies à nids de strontiane sulfatée; 4° des grès quarzeux blancs ou jaunâtres, en partie ferrugineux (*Eisensandstein*, une partie des *Quadersandsteins*).

Ces roches arénacées sont placées dans les assises supérieures du lias, ou dans ce qu'on appelle ses marnes. Rarement le fer hydraté y est assez abondant pour produire des amas exploitables, comme cela a lieu à Amberg, localité où ce fer offre du fer phosphaté et des petits filons d'arragonite et de wawellite. Des argiles smectiques sont rarement associés à ces grès.

Dans les parties centrales de la France, où le lias est placé immédiatement sur les arkoses et près du terrain granitique, etc., il y a quelquefois alternance ou liaison avec ces roches, et alors le lias devient aussi çà et là plumbifère et cuprifère.

Les autres roches subordonnées sont des argiles ocreuses jaunes (*Gelbe erde*) ou rouges; des marnes très feuilletées, alunifères, quelquefois à sélénite, strontiane sulfatée, baryte, arragonite, phosphorite compacte et fossiles pyritisés, avec quelque peu de lignite ou de houille grossière et pyriteuse.

Des marnes argileuses avec gypse se présentent dans le lias ou le calcaire à Bélemnites, qui environne le continent ancien de la France centrale. En général, ce terrain, avec le système jurassique, y présente déjà des anomalies, et forme un chaînon intermédiaire entre la nature du lias et des calcaires jurassiques du nord-ouest de l'Europe, et le grand système jurassique alpin et méditerranéen.

Fossiles. Les pétrifications caractéristiques sont les Gryphées, les ossements de reptiles, les Coprolites, etc. Dans les grès et même dans les marnes accompagnant les houilles de certaines localités, il y a un bon nombre de plantes (*Zamia*, etc.). Il arrive même que ces végétaux sont dans un véritable amas argiloïde au milieu du grès (Amberg). Ce sont évidemment des accidents produits au débouché d'anciens fleuves dans l'Océan.

Stratification. Généralement le lias est bien stratifié, en couches très peu inclinées ou même horizontales. Ce sont des limons et des sables, qui ont couvert le fond et le pourtour de vastes cavités. Dans certains points, il a été fortement redressé, comme à Kandern, dans le pays de Bade, dans certains points des Cévennes, et surtout dans les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, si tant est qu'on doive y réunir ces puissantes assises de calcaire foncé, de marne noire à Bélemnites, de grès grossiers et de schistes impressionnés à anthracite, qui sont propres à ces contrées (1).

(1) Voyez les Mém. de MM. Elie de Beaumont (*Ann. d. Sc.*).

II. TERRAINS JURASSIQUES INFÉRIEURS.

Zones méditerranéenne et alpine.

Composition. Dans l'Europe méditerranéenne, carpathique et alpine, à l'exception peut-être des Alpes du Dauphiné et de la Savoie, et des montagnes aux alentours de Turrach dans la Haute-Styrie (1), le terrain jurassique inférieur est composé presque uniquement de puissantes couches de calcaire compacte ou de marbre noire et gris, plus ou moins fétide et de calcaire blanchâtre. Je n'y connais que peu d'oolites très compactes. L'aspect en masse de ce terrain et ses caractères minéralogiques sont ceux du groupe carbonifère de Belgique, etc.; c'est ce qui a trompé et peut tromper encore les observateurs.

Comme *couches subordonnées*, on y trouve des dolomies ou du moins des calcaires magnésiens plus ou moins fétides, des calcaires pétroliens, quelquefois à poissons (*Dapedium*, etc., Seefeld), des calcaires fendillés blanchâtres, des cargnieules et des gypses enveloppés ou entremêlés de plus ou moins de matières argileuses verdâtres, grisâtres ou rougeâtres. Quelquefois il y a eu non seulement production de gypse, mais aussi dépôt par voie demi-ignée d'argiles muriatifères (Hall, en Tyrol, etc.).

Fossiles. Les fossiles de ce terrain sont extrêmement rares, néanmoins on y voit des Ammonites (Meiringen),

---

nat., vol. 14, p. 113, et vol. 14, p. 353), Bertrand-Geslin, Pareto, etc. (*Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 4).

(1) Voyez mon Mém. (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. 2, part. 1).

des Nautiles, des Bélemnites, des Térébratules, des Huîtres crétées, des Univalves turriculées, (*Turbo*, Cérithe, Phasianelle), des Encrines, un bon nombre de Polypiers (Astrées), malheureusement fort empâtés dans la roche. Les Ammonées sont tantôt des espèces liasiques, tantôt des espèces se retrouvant dans les oolites du nord-ouest de l'Europe.

Stratification. La stratification des couches est très peu régulière, leur ondulation est fréquente, les inclinaisons les plus opposées s'y rencontrent. Il est clair que tout ce terrain a subi des bouleversements et des redressements considérables; il est plein de failles et a été porté ou abaissé à des niveaux très différents.

Ce vaste dépôt pélagique est en liaison intime avec le trias, soit qu'il ait le caractère alpin, comme dans le Salzbourg, la Styrie, etc., soit que ce soit le trias de l'Europe centrale, comme dans le Tyrol méridional. Dans ce dernier cas, il n'est séparé du muschelkalk que par une épaisseur peu considérable de grès et de marne keuprique. Quoiqu'il y ait bien à la place du lias une épaisseur grande ou petite de couches calcaires plus foncées que le reste, je n'y ai jamais observé les fossiles caractéristiques du lias, encore moins des restes de reptiles ou des coprolites.

Zone de l'Europe septentrionale.

Composition. Le terrain jurassique inférieur des anciennes mers et des golfes de l'Europe septentrionale se laisse diviser en plusieurs assises, savoir : 1o les oolites inférieures, quelquefois ferrugineuses (*Eisenroggenstein*), accompagnées d'oolite subcompacte (*inferior oolite*, oolite de Bayeux, de Belval, etc.), et séparées des marnes du lias par des calcaires sableux et même par un

grès quelquefois micacés et à impressions végétales. Ce *marly Sandstone* ou grès superliasique est quelquefois assez grossier, quarzeux et mélangé de baryte, quand il repose immédiatement sur le sol primaire, comme près les Moutiers (Calvados). Ce système est plus développé dans le Jura suisse et français que dans le sud-ouest de l'Allemagne, en Angleterre et en Normandie.

2° Un système d'oolites ou de calcaire compacte plus ou moins sableux et coquillier avec des marnes inférieurement (terre à foulon), et supérieurement des lumachelles et en partie à Térébratules, etc. C'est ce qui forme la série des marnes argileuses à *Ostrea acuminata* (Luzy), les grandes oolites, le *Stonesfield slate* (1), le *Forest marble*, l'argile de Bradford et le *Cornbrash*, qui correspondent d'une autre part à l'oolite de Mamers (2), au calcaire de Ranville et peut-être à celui pétri de polypiers à Caen.

C'est, je crois, dans ce système qu'on peut placer provisoirement plutôt que tout-à-fait dans le lias, tous ces calcaires secondaires recouvrant les houillères des bords du Donetz en Russie. Quant à ces couches secondaires horizontales qui s'étendent entre la mer d'Aral et la Bucharie, elles sont liasiques, jurassiques ou crétacées; et dans l'Himalaya et le Cutch, il y a positivement de grands dépôts semblables à Ammonites (*A. Wallichii*). Certaines espèces fossiles de ces pays semblent même identiques avec celles d'Europe, comme le *Gryphea dilatata* et la *Trigonia costata*, et il y a des restes de Sauriens.

---

(1) Voyez Mém. de M. Prevost, Broderip et Fitton (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 4, p. 389, et vol. 14, p. 374).

(2) Voyez Mém. de M. Desnoyers (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 1, p. 58, et vol. 4, p. 353).

III. TERRAINS JURASSIQUES SUPÉRIEURS.

Zones méditerranéenne et alpine.

Ce terrain est plus varié que le précédent ; il est composé de bas en haut, 1° de calcaire compacte gris ou blanchâtre, en partie fendillé ; 2° d'un système de grès marneux à Ammonites, *Aptychus*, coquilles bivalves et univalves, etc., avec des couches subordonnées d'agglomérats ; 3° de calcaire marbre compacte blanc, gris et rouge, avec beaucoup de Polypiers ou à Ammonites, Goniatites, Orthocères, Encrines, etc. ; 4° d'un groupe arénacéo-marneux, en partie gypsifère ; 5° d'un calcaire compacte surtout blanchâtre et souvent fendillé ou dolomitique. Des amas d'argile muriatifère et gypsifère sont venus se placer parmi les couches des deux premiers groupes sur le versant nord des Alpes (1).

Si telle est la série de ces dépôts dans le Salzbourg, ailleurs les couches arénacées diminuent beaucoup en étendue ou ne se montrent point du tout ; ainsi, en Autriche le groupe N° 3 se reconnaît encore çà et là, et sépare seul les N°s 1 et 5. D'une autre part, en Tyrol, les Nos 2 et 4 sont présents çà et là, mais en moindre quantité ; un calcaire compacte gris, à grosses Phasianelles et des masses puissantes de dolomie les séparent. Le N° 4 présente des restes de plantes et des bivalves, et les dolomies qui l'encaissent alternent près de lui avec quelques lumachelles pétries de bivalves (*Vénus*, Nucules) et d'uni-

(1) Voyez les mém. de M. Lill (*Jahrb. f. Miner.*, 1832, p. 150, et, 1833, p. 1), mon mém. (*J. de géol.*, vol. 1) et les déterminat. zoologiq. de M. Bronn. (*Jahrb. f. Mineral.*, 1832, cah. 2).

valves (Cerithe, Natice, Dentales, etc.), comme cela se voit bien dans la vallée du Lavatscherthal. Il y a aussi des Ammonites ou des Nautiles qui sont quelquefois chatoyants.

Sur le versant sud des Alpes, depuis le lac majeur ou d'Orta, jusqu'en Styrie (Windisch-Gratz), les dolomies et les calcaires compactes dominent presqu'exclusivement, les couches marneuses sont très rares, mais il y a des fossiles assez caractéristiques, telles que les mêmes Phasianelles que dans le Tyrol septentrional, des Nérinées, divers Polypiers et des Pectinides dans les dolomies. Dans les Alpes Juliennes, comme dans la vallée de Windisch-Kappel, à Raibel, etc., on retrouve au milieu des dolomies, des lumachelles à Isocardes, Vénus, Cypricardes, Cryptines, Bucardes, Tellines, Nucules, Solens, Dentales, Natices, Piquans d'Oursins, etc. A Bleiberg il y a des couches semblables, peut-être plus anciennes, avec des Ammonées, des Nautiles, etc. (1).

Stratification. Les couches de ce système offrent les mêmes irrégularités et les mêmes anomalies que le système jurassique inférieur. Néanmoins, il est à remarquer qu'il est infiniment moins traversé par des gypses, sel qui s'est surtout formé dans des crevasses. Du reste les formes des montagnes sont très bizarres, leur élévation considérable, soit à cause de fendillements et de redressements, soit par suite d'exhaussements en masse.

Zone de l'Europe septentrionale.

Le système jurassique supérieur se divise dans cette zone: 1° En marnes oxfordiennes, roches de Kelloway;

(1) Voyez mon mém. sur l'Illyrie (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. 2, part. 1, p. 47).

de Dives, de Mamers, de Stonne, c'est-à-dire des marnes argileuses bleues avec des fossiles pyriteux, souvent avec l'*Ostrea deltoidea* et la *Gryphea dilatata*. des calcaires compactes gris de fumée et quelques oolites ferrugineuses.

2° Les Chailles ou le *calcareous grit*, qui comprennent des calcaires marneux, argileux, ocreux et sableux avec beaucoup de Polypiers, des Sphérites et dans la France orientale avec un grand nombre de concrétions siliceuses ou de Chailles.

3° Le calcaire et l'oolite corallienne ou le *Coralrag*, avec des oolites grossières ou pisolithes, telles que celles de Belval, de Mortagne, de la pointe Duché, en Saintonge, etc. Ce ne sont souvent que des amas de polypiers divers, surmontés de quelques calcaires compactes, qui se subdivisent dans le Jura et la Haute-Saône, en calcaires à Nérinées et calcaires à Astartes ou de la Rochelle.

4° Les argiles à Gryphées virgules ou de Kimmeridge de Fresne, au mont de Gournay, de Honfleur, de Chateillaillon, en Saintonge, etc., et le calcaire portlandien, tantôt oolitique comme en Angleterre, et à Barrois en Champagne, etc., tantôt compacte ou même arénacé comme près d'Oxford.

Les divisions jurassiques reconnues d'abord, dans le centre de l'Angleterre, ont reçues quelques modifications, lorsqu'on est venu à étudier comparativement le Yorkshire, le sud de ce royaume et la Westphalie. En Normandie il s'est offert d'autres anomalies, mais elles ont augmentés davantage, quand on a examiné les grandes terrasses calcaires de la Champagne, de la Bourgogne, de la Lorraine, etc., et enfin la chaîne du Jura. Il n'en reste pas moins remarquable, que malgré des développements plus ou moins grands de certaines assises et la suppression de quelques accidents locaux,

on a pu faire correspondre assez bien les groupes jurassiques d'Angleterre et du N.-O. de l'Europe.

Ce sont surtout les cinq masses argileuses qui forment les horizons les mieux déterminés géologiquement. Néanmoins, dans le Jura, les marnes du lias et les argiles d'Oxford, quelquefois à amas gypseux, sont les seules couches qui se montrent avec une grande constance, tandis que la terre à foulon, les argiles de Bradford et de Kimmeridge, n'y existent que çà et là. Quant aux assises calcaires, il est curieux de retrouver celles d'Angleterre plus complètement dans le Jura qu'en Normandie. Ainsi, la grande oolite et les pisolithes du *Coralrag* sont moins bien caractérisées dans ce dernier pays; le *Cornbrash*, le *Forest marble* et les roches de Kelloway, n'ont que leurs analogues dans le Jura. D'un autre côté, la ressemblance avec les couches d'Angleterre cesse dans les calcaires tout-à-fait supérieurs.

Dans le S.-O. et le S. de la France, le lias, et surtout les marnes du lias, sont bien développées; l'étage oolitique inférieur y est le plus puissant de tous, et l'étage supérieur est une masse marneuse plus ou moins grande, à lumachelles à *Gryphées virgules*, tandis qu'entre ces deux dépôts, il n'y a qu'une grande série de couches de calcaire marneux avec du *Coralrag* ou du calcaire à Polypiers. Les couches correspondantes aux argiles d'Oxford et de Kimmeridge ne s'observent que très rarement dans cette partie de la France, où ils sont remplacés par des calcaires marneux.

Enfin, en Grande-Bretagne, les systèmes jurassique et liasique du Yorkshire et de l'Écosse offrent, comme en Westphalie, plus de couches arénacées et de marnes, et plus de débris de végétaux que sur les bords de la Manche.

Quant au sud-ouest de l'Allemagne, le groupe ox-

fordien et le *Coralrag* y dominent, surtout dans l'Alpe du Wurtemberg et la Bavière; mais le calcaire y est compacte et quelquefois dolomitique. Les fossiles y sont fort disséminés et n'abondent que dans certaines localités, comme autour d'Amberg; les oolites inférieures et le lias sont au contraire partout très coquilliers. Les couches à Polypiers sont çà et là bien exposées sur les plateaux supérieurs de la chaîne, comme à Nattheim, où ils sont silicifiés. Le *schiste lithographique* de Solenhofen, si plein de restes d'animaux, paraîtrait être une dépendance du groupe supérieur, puisqu'il recouvre les dolomies ou le *Coralrag*. C'était donc une erreur de le comparer au schiste de Stonesfield. Enfin le calcaire portlandien existe au-dessus d'Ulm.

Consultez, sur les terrains jurassiques d'Angleterre, *Outline of the geology of England*, par MM. Conybeare et Phillips, 1822; la description du Yorkshire, par M. Phillips, sec. édit., 1835; un mém. de M. Longsdale (*Trans. of the geol. Soc. of London*, N. S. vol. 3, part. 2). Pour la France, la descript. du Calvados, par MM. de Caumont (*Mém. de la Soc. linn. du Calvados*, vol. 4, 1828) et Hérault (Caen, 1832); *Descript. du Bas-Boulonnois*, par M. Rozet, 1818, in-8o; les mém. de MM. Desnoyers (*Annal. de Sc. nat.*, vol. 4. p. 353), Boblaye (*dito*, vol. 17, p. 35), Beaumont (*dito*, p. 245), mon mém. sur le sud-ouest de la France (*dito*, 1824, p. 299), Dufrenoy (*Annal. d. Mines*, 1829, et ses Mémoires, vol. 1, p. 241). Pour le Jura, les mém. de MM. Thirria (*Statistiq. min. et géol. de la Haute-Saône*, 1833), Voltz (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Strasb.*, vol. 1, liv. 2, p. 17), Mandelslohe (*dito*, vol. 2). Pour l'Allemagne septentrionale, *Übersicht. d. Orograph. u. Geognost. Verhaltn. von N. W. Deutschland*, par M. Hoffmann, Leipzig, 1830, 2 vol. in-8o. Pour la Pologne, l'ouvrage sous presse de M. Pusch. Pour la Russie, l'Oryctographie du gouverment de Moskou, par M. Fischer, 1830, in-fol. Pour le Vicentin, la *Zoologia fossile*, etc., de M. Catullo, ainsi que ses mémoires, etc.

Stratification. Le système jurassique inférieur et supérieur offre des couches en général peu inclinées dans les pays de plaines, et même dans le sud-ouest de l'Allemagne, il forme des montagnes composées de masses presque horizontales. D'un autre côté, dans la Westphalie, les Cévennes ou le Languedoc, et surtout dans le Jura français et suisse, ses couches sont fort inclinées et même recourbées, arquées, plissées, fracturées et déjetées par de nombreuses failles et fentes d'écartement ou de soulèvement; c'est la reconnaissance de ces accidents qui a seule donné la clé de la structure du Jura, chaîne que le trias supporte et perce çà et là.

Consultez les mém. de MM. Charbault (*Annal. d. Min.*, 4. S., vol. 4), Mérian (*Denksch. d. allg. schweiz. Gesellsch.*, vol. 1, p. 48), Thurmann (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Strasbourg*, vol. 1, part. 2), Rozet (*Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 6).

§ III. Formation crétacée.

Zones carpathique, alpine et méditerranéenne.

La formation crétacée de l'Europe méridionale et centrale a été long-temps méconnue, parce qu'elle différait trop des craies et des grès verts de la partie septentrionale de ce continent. C'est dans les grauwackes et les calcaires intermédiaires qu'on cherchait à placer, tant bien que mal, ce vaste assemblage de matières arénacées et calcaires. Quelques géologues, il est vrai, n'acceptant pas ce classement, avaient bien entrevu la position et surtout le caractère des assises crétacées dans les Alpes. Ainsi, M. Uttinger en avait fait du grès bigarré et du muschelkalk, et les plaçait sur le calcaire de la chaîne

du Jura, qu'il comparait probablement au zechstein (1), tandis que M. Lupin mettait certaines assises ferrifères des Alpes en parallèle avec les oolites jurassiques, et formait du reste ce qu'il appelait son troisième grès secondaire (2).

La science en était à ce point lorsque les géologues anglais commencèrent à parcourir l'Europe continentale. Si M. Bakewell fut le premier à comparer les couches de la Tarentaise au lias (1), M. Buckland fut des premiers à parler du grès vert et de la craie dans les Alpes (1), parce qu'il avait visité le Mont-Blanc et avait été frappé de la similitude des fossiles recueillis par M. Deluc de Genève, à la Perte du Rhône, au Reposoir (Cluse) et à la montagne des Fis. Plus tard, M. Brongniart publia son mémoire sur les caractères zoologiques des formations, et appliqua ses principes à la détermination de quelques terrains crayeux des Alpes (*Annal. des Mines*, 1821, p. 537).

Ce sont ces divers travaux qui m'engagèrent à étudier les Alpes allemandes plus complètement que je n'avais pu le faire dans un premier voyage. Le résultat de mes recherches fut de distinguer dans cette chaîne, non seulement une formation arénacée et calcaire de l'âge de la craie, mais encore plusieurs autres dépôts secondaires (*Annal. des Mines*, 1824, p. 477).

---

(1) Voyez *Taschenb. f. Mineral.* de M. Leonhard, 1812, p. 152 et 1813, p. 341.

(2) Voyez *Ephemerid. d. Berg u. Huttenk.*, de M. Moll, vol. 3, liv. 2, p. 349.

(3) Comparez ses *Travels in the Tarentaise*, etc., 1823, 1 vol. in-8°, avec le Mém. de M. Brochant (*J. d. Min.*, 1808, vol. 23, p. 333).

(4) Voyez *Annals of phil.*, juin 1821, et *J. de Phys.*, 1822.

Je fournis des faits à l'appui du développement des idées de M. Brongniart, en même temps que je me montrai éloigné de la présomption qu'il y avait même des roches tertiaires sur les sommités des Alpes. Si M. Brongniart parait avoir poussé sur ce point ses déductions zoologiques trop loin (1), on doit lui en savoir plutôt gré que de lui en faire des reproches, parce que les Alpes présentent peut-être cette liaison tant cherchée des sols secondaire et tertiaire.

Du reste, ceux qui n'accordent le savoir qu'à l'infaillibilité sont en général ou des envieux ou des ignorants; en géologie comme dans toutes les sciences d'observation, on n'arrive à la vérité qu'à force de tâtonnements. Lorsqu'un savant honorablement connu dans la science se rétracte et reconnaît ses erreurs, loin de *se couler dans l'opinion*, comme s'expriment ceux qui convoitent ses places ou sa renommée, il ne fait que donner une idée de sa bonne foi. En science, si on ne fait pas taire son amour-propre, on court risque de tomber dans l'hypocrisie pour soutenir sa réputation.

Plus tard, j'étendis mes observations aux Carpathes, à la Transylvanie, à l'Illyrie et aux Apennins, et j'arrivai à cette conclusion importante, qu'un système crétacé particulier constituait dans toutes ces chaînes des masses immenses.

MM. Keferstein, Lill, Partsch, Murchison, Sedgwick, Pareto, Pasini, Hoffmann, Dufrénoy, Élie, etc., firent à leur tour des observations analogues sur les mêmes dépôts, de manière que malgré des oppositions individuelles, on doit regarder comme suffisamment

---

(1) Voyez sa *Description des terrains calcaires-trappéens*, 1823, p. 46.

prouvé que la formation crétacée de l'Europe alpine et méditerranéenne est formée de grès carpathique ou apennin à Fucoïdes, de calcaires compactes sans fossiles, quelquefois sous la forme de *Scaglia*, et de calcaires remplis de Rudistes, ou bien pétris de Nummulites ou d'Orbitolites. Ces dernières roches sont blanches, grises, noires ou rougeâtres. Il est particulier que ces roches arénacées et argilo-calcaires paraissent alterner continuellement ensemble, tandis que les calcaires n'y forment que de temps à autres d'immenses amas alongés.

Composition. La base du système est formé par des alternats de grès quarzeux micacé à ciment marneux gris et à fragments d'argile schisteuse et de marnes plus ou moins argileuses ou endurcies. Entre ces couches s'intercallent des calcaires compactes traversés de petites fentes remplies de spath calcaire, ou quelquefois nuagés ou ruiniformes, elles offrent aussi çà et là des agglomérats rarement anagéniques. Quelques Fucoïdes (*F. Targioni*, *furcatus*, *intricatus*, etc., se voient dans les schistes, tandis que des fragments de végétaux et l'effervescence avec les acides, servent à distinguer ces grès d'avec les grauwackes, auxquelles ils ressemblent étonnemment.

Dans quelques pays, comme en Italie, et dans les Carpathes, la partie supérieure du système devient très marneuse, ce sont même des espèces de marnes irisées avec des couches de grès marneux, et çà et là (Pyrénées) avec des amas gypseux. De plus un calcaire scaglia blanc jaunâtre ou rougeâtre, vient s'associer avec ces masses ou les surmonter. L'épaisseur de ces scaglias est très diverse et elles empâtent, soit des Ammonites, des Bélemnites, des *Aptychus*, des Posidonies, soit des fossiles microscopiques, et ces pétrifications s'étendent aussi dans les grès adjacents.

Dans d'autres contrées, comme sur le versant nord des Alpes, dans les Pyrénées, la Catalogne, l'Istrie, la Dalmatie, la Grèce, et quelques points des Carpathes (Pied nord du Tatra, Bukowine, etc.) et des Apennins (Nocera), des agglomérats grossiers en partie anagéniques et à ciment calcaire, constituent surtout les premières masses du système supérieur, qui lui même n'est qu'un alternat perpétuel de calcaire compacte à Rudistes ou à Nummulites, de calcaire arénacé, de grès marneux micacé et de marnes schisteuses. De grandes masses de calcaire s'en détachent çà et là, les fossiles y disparaissent petit à petit, et enfin on n'a plus devant soi que des calcaires compactes blancs ou gris, quelquefois dolomitiques ou fendillés, et ressemblant minéralogiquement tout-à-fait au calcaire jurassique alpin (Marseille). On comprend très bien que lorsqu'il y a peu de grès, ce système ait l'air d'une immense formation de calcaire ancien.

Des dépôts de *gypse* ou d'*anhydrite*, et même de *sel*, enveloppés dans des masses argilo-boueuses, et accompagnées quelquefois de cargnieules, se sont fait jour à travers ses dépôts, en Espagne, dans le sud-ouest de la France, dans les Alpes (canton de Berne), etc. Ailleurs, des houilles plutôt sèches que grasses, ou du bitume, se rencontrent au milieu de ces calcaires, qui sont alors brunâtres, et offrent des univalves voisines des Mélanies (Istrie, îles de la Dalmatie, etc.) (1).

Des *accidents particuliers* sont : 1° ces agglomérats de l'Allgau, en Bavière, à roches granitoïdes et porphyriques provenant de la Forêt-Noire ou de l'Odenwald ; 2° ces grès verts marneux à Inocerames, Turrilites, etc.,

---

(1) Voyez mon mémoire (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. 2).

qui se retrouvent à Cluse, à la montagne des Fis, au Sentis, dans l'Allgau, etc.; 3° ces riches couches de minerai de fer hydraté granuliforme, à coquilles, grands crustacés, etc., à Anzeindaz, à Lowerz, à Sonthofen, au mont Kressenberg, au Haunsberg, etc.; 4° certaines couches de calcaire marneux à soufre et pétrole (Truskawice, en Gallicie, Saint-Boes, près d'Orthès).

Si tout le monde est d'accord sur l'âge crétacé de la plus grande partie des dépôts dont je viens d'énumérer les éléments, il n'en est pas ainsi pour les masses les plus inférieures. Dans les Alpes, le sud-ouest de la France et les Apennins, ces dernières offrent assez de calcaires gris et des marnes noirâtres, quelquefois des agglomérats et des brèches, et surtout, dans les schistes et les calcaires, des pétrifications à aspect jurassique, telles que des Bélemnites, des Ammonites, des Pentacrinites, etc., des Térébratules, etc., comme près de la Spezzia, de Carrare, etc., en Italie (1) et dans le Simmenthal, dans les Alpes. Les uns y veulent voir des équivalents des oolites moyennes ou même inférieures, et les autres des masses parallèles à quelques divisions supérieures du système jurassique, telle que l'argile de Kimmeridge, ce qui paraîtrait plus probable du moins pour les roches des Alpes.

En général, dans cette dernière chaîne, la nature y a travaillé en grand, et l'Oberland bernois en est une preuve évidente, puisque M. Studer, en ne faisant que suivre la division naturelle des chaînes, y a reconnu un

---

(1) Voyez le Mém. de MM. Guidoni (*J. de Géol.*, vol. 2), de La Bèche (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. 1), Hoffmann (*Archiv, f. Miner.* de Karsten, vol. 6, p. 229), et Savi (*Nuovo Giornal. de Letterat. de Pise*, nos 70 et 71).

groupe arénacé bréchiforme du Niesen, un *Flisch*, ou les schistes arénacéo-marneux à Fucoïdes du Simmenthal, un grès du Gurnigel à calcaire compacte ammonitifère, comme en Toscane; enfin, un grès de Ralligen, en partie coquillier ou vert, et des calcaires à Nummulites.

Quant au système de Ralligen, il offre encore la particularité d'enclaver des masses ou des couches de grès de Taviglianaz, quelquefois prismé, produit modifié fort extraordinaire. Ajoutez à cela que chacun de ces groupes est séparé par des calcaires qui ont pris un très grand développement, tel que le calcaire du Gastlosen et du Spielgarten, le calcaire compacte ou marneux ammonitifère du Stockhorn, celui de Châtel-Saint-Denis, les couches calcaires puissantes à Diceras ou à Nummulites, etc., du Sentis, et on aura une idée de la nature complexe de notre grand système (1).

De plus, dans ces dernières années, on a découvert dans les Alpes d'Autriche, du Salzbourg et du Tyrol, des dépôts arénacéo-marneux très riches en fossiles. Ils sont placés çà et là distinctement et en stratification discordante sur le calcaire jurassique des Alpes, dont ils sont séparés par d'énormes bancs de calcaire à Hippurites et d'agglomérats calcaires.

Des grès marneux micacés plus ou moins compactes, des marnes schisteuses arénacées ou pures, grises ou bigarrées, et quelques calcaires marneux endurcis forment ce singulier terrain, qui offre des impressions de végétaux terrestres et une foule de pétrifications calcaires à aspect tertiaire, mais rarement de genres seulement secondaires (Inocérame, Nérinée, etc.) (2).

---

(1) Voyez *Geologie der westlichen Schweizer-Alpen*, pa M. Studer. Leipzig, 1834, in-8°, à cart. et pl.

(2) Voyez le Mémoire de MM. Murchison et Sedgwick (*Trans.*

Les fossiles et les roches rattachent à ces dépôts, de de Gosau, les parties supérieures du système crétacé du S.-O. de la France, de Dignes, etc.

Il y a certainement un ordre général à reconnaître dans toutes ces subdivisions du système crétacé, mais dès qu'on voudra descendre dans les détails, on ne pourra plus établir de concordance, parce que, malgré la grandeur des dépôts, le système crétacé de l'Europe méridionale est tout aussi capricieux à cet égard que le grès vert du N.-O. de l'Europe. Ce sont, en un mot, des séries de couches arénacées ou calcaires qui sont enchevêtrées entre elles sous la forme d'amandes, de manière qu'elles ne se présentent pas toutes les unes sur les autres, mais bien plutôt à côté les unes des autres. Les schistes marneux à Fucoïdes, les calcaires arénacés, etc., enveloppent le tout, tandis que certains systèmes, tels que celui à Rudistes, celui à Nummulites, celui de Gosau, etc., observent peut-être une position déterminée.

Stratification. Tout le système crétacé de l'Europe méridionale est bouleversé et redressé, quoiqu'on en rencontre encore des parties presque horizontales ou légèrement ondulées, comme par exemple entre Perugio et Foligno. Les ondulations en grand des couches sont souvent très visibles, aussi bien que leur position dans des bassins, comme je l'ai démontré pour les Carpathes et certains points des Alpes (*Jour. de Géol.*, vol. 1).

Si dans les Apennins et les Carpathes, les couches ont surtout éprouvé de grands plissements; dans les Alpes

---

of the geol. Soc. of London. N. S., vol. 3, partie 2), et mes *Mém. géol. et paléont.*, vol. 1, p. 185.

et les Pyrénées, il s'est joint bien plus fréquemment à ces accidents de grandes failles, ainsi que d'énormes soulèvements et abaissements.

Comme le système jurassique des bords de la Méditerrannée, les terrains crétacés dont je viens d'ébaucher les caractères, forment dans ces contrées des montagnes très arides et fendillées. Les eaux ne peuvent s'y arrêter, elles s'y infiltrent et s'engouffrent pour alimenter des lacs souterrains et ressortir çà et là en torrents ou rivières. C'est le pays des entonnoirs, des dolines, des *Catavothrons*, des rivières se terminant dans des cavernes, etc.

Zone boréale de l'Europe et de l'Amérique septentrionale.

Le groupe crétacé de la partie boréale de l'Europe et de l'Amérique septentrionale, se laisse très bien diviser en *grès vert* et *craie*, et ce grès vert, à son tour, en grès ferrugineux et vert, et la craie en calcaire crayeux supérieur ou coquillier (Maestricht), en craie terreuse ordinaire, et en craie marneuse compacte ou inférieure. Une craie verte ou chloritée, à particules vertes (Glauconie), lie la craie au grès vert, tandis que celui-ci se subdivise en roches arénacées et roches argileuses ou marneuses.

Des *dépôts fluviatiles* ou de delta ont trouvé un moyen de s'intercaller çà et là dans le dépôt du grès vert, de là sont provenues ces séries de roches si curieuses de Tilgate; ces roches coquillières de Purbeck et d'Asburnham; ces argiles wealdéennes avec des lumachelles à grosses Paludines (Sussex, Wiltshire, île de Sky, etc.), ces calcaires à *Cypris faba*, etc.; ces grès marneux à restes de reptiles et de plantes terrestres (Hastings, etc.); ce grès vert coquillier; ce *Gault* ou ces marnes à Fucoïdes; etc.

Les géologues anglais se sont donné beaucoup de peine pour reconnaître un ordre déterminé dans tous ces accidents, qui ont bien plus l'air d'enchevêtrements d'amas que de séries continues de couches, et qui diffèrent d'un pays à un autre (1).

Dans la partie septentrionale des îles de la Bretagne, la craie, comme les dépôts jurassiques, présentent quelques différences de nature, de composition, de dureté, etc., lorsqu'on la compare à la craie des bords de la Manche.

Les autres *roches subordonnées* du système crétacé septentrional sont : 1° quelques grès très compactes bons pour les pavés ; 2° quelques lignites rarement à résine fossile (île d'Aix, Obora, en Moravie) ; 3° des lits, des plaquettes, des rognons, ou filons de silex corné ; 4° des calcaires crétacés bréchoïdes, quelquefois silicifiés et à baryte (Bude) ; 5° des dépôts de fer hydraté, en partie oolitique (Moravie) ou des minerais de fer en grains. Ce dernier accident est évidemment un produit des sources minérales acidules, qui se sont fait jour à cette époque. Aussi ne doit-on pas être étonné d'en trouver surtout à la surface des plateaux jurassiques de l'Europe méridionale.

De semblables dépôts ayant eu lieu dans l'époque alluviale, il faut tâcher de se guider d'après la position, et surtout d'après les fossiles ; or, il y a des amas ferrifères qui offrent des pétrifications crétacées non roulées, et même des silex non arrondis et pleins de pétrifica-

(1) Voyez *The fossils of South Downs*, par M. Mantell, 1822, in-4° à pl. *Illustrat. of the geology of Sussex*, par le même, 1827, in-4° à pl., et *Geology of the S. E. of England*, par le même, 1835, in-8° à pl. Mém. de M. Fitton (*Ann. of Phil.*, N. S. vol,

tions microscopiques et de coquillages, comme à Kandern, dans le pays de Bade, la Haute-Saône, etc. (1).

Dans les dépôts de fer hydraté alluvial, il y a des silex et des fossiles jurassiques et crétacés roulés, ainsi que, plus rarement, des ossements de grands mammifères terrestres.

Quant à la craie tout à fait supérieure, c'est surtout une roche fragmentaire, un agrégat de débris de coquillages et de polypiers. On la connaissait depuis longtemps à Maëstricht, à Valognes, dans les îles Danoises (2), et en Scanie, ce n'est que récemment qu'on l'a retrouvé ailleurs, autour de Paris, en Bohème (Kolin), à Gosau, etc.

Fossiles. Les pétrifications crayeuses sont très souvent siliceuses et sont très variées, si du moins on tient compte de tant de corps zoophytaires changés en silex. Les fossiles de la craie supérieure offrent des types tertiaires. Dans la craie moyenne, les univalves sont assez rares, néanmoins on en a trouvé çà et là, témoins certains *Trochus* (*T. Basteroti*), la *Voluta muricina*, découverte par M. Drouet, à Chalons sur Marne, etc.

La craie de l'Amérique septentrionale présente quelques espèces identiques avec celles du système crétacé d'Europe, comme la *Gryphea columba*, les *Bélemnites*

1, p. 136 et, et vol. 8, p. 67, 365 et 458), et son *Sketch of the vicinity of Hastings*. Londres, 1833, in-8°.

(1) Voyez les Mémoires de MM. Walchner (*Mém. de la Soc. d'hist. nat., de Strasbourg.*, vol. 1, C. p. 32, E. p. 1, et. Thirria, (*Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 6, p. 32). Ma Note (*J. de Géol.*, vol. III, p. 107).

(2) Voyez Mém. de M. Forchhammer (*Edinb. J. of sc.*, juill. 1828, p. 56, et *Zeitch. f. Min.*, p. 190),

3.

compressus et le *Pecten quinquecostatus*. Le grès vert y forme une immense zone de plus de 600 lieues de longueur, depuis l'état de Jersey, à travers la Géorgie et l'Alabama, jusques dans le Missouri.

Quant aux végétaux, on trouve surtout dans le grès vert, des plantes terrestres, des bois dicotylédons percés de tarets et des Fucoïdes, à l'île d'Aix; ces derniers y forment même des tourbes marines à résine fossile.

Stratification. Les couches crétacées sont horizontales ou très peu inclinées, et les redressements n'y existent que sur certaines lignes, ainsi on en connaît dans l'île de Wight, en Westphalie, etc. La craie de certaines contrées, comme celle de l'Artois, est traversée de beaucoup de fentes quelquefois aquifères.

La craie des plaines est un dépôt de particules très atténuées, c'est un véritable limon qui peut provenir autant de sources minérales que de débris de mollusques et surtout de zoophytes. Néanmoins, la craie est quelquefois fort endurcie, et alors ce n'est plus qu'un cal-calcaire compacte, du reste, la craie terreuse même offre des petits filons plus fortement cimentés que le reste de la roche, ce qu'on découvre en la frottant avec une brosse.

CHAPITRE III.

Sol tertiaire.

La position, la composition et le développement des dépôts tertiaires sont très variables, et leur recouvrement par des alluvions est fréquent. Leur superposition sur la craie est le cas exceptionnel; le plus souvent ils s'étendent sur tout espèce de terrain en remplissant ou bordant des vallées et des bassins, ou en formant des crêtes au pied des chaînes.

Dans certaines contrées, des dépôts lacustres s'intercallent dans le sol tertiaire, tandis qu'ailleurs une partie des couches tertiaires est un sédiment d'eau douce ou un charriage fluviatile. Le sol tertiaire indique qu'il y avait lors de cette époque, non seulement de nombreux et grands lacs d'eau douce, mais encore que la disposition relative des eaux et des continents favorisait la formation et la destruction de lagunes aussi bien que celle de grands deltas de rivières.

Chaque bassin tertiaire a sa succession de couches, de manière qu'il est impossible d'établir entre leurs masses une correspondance autre qu'une concordance générale. C'est une conséquence nécessaire de la formation de ces dépôts dans des golfes, des baies ou des cavités plus ou moins bien séparées. Le grès et la craie présentent déjà beaucoup de ces anomalies ; il est tout naturel d'en trouver de plus grandes dans les sédiments plus récents.

Comme dans les autres formations, il y a des terrains tertiaires très élevés, soit naturellement, soit par soulèvement, tandis qu'il y en a d'autres qui sont au niveau des mers, ou même au-dessous de ces dernières, circonstance remarquable, surtout pour des couches à coquillages lacustres (Cette).

Certains dépôts tertiaires ont été formés sur des rivages, d'autres sous des mers assez profondes, d'autres encore sous les eaux de lagunes ou même de lacs d'eau douce.

Le sol tertiaire se divise assez mal en *terrain inférieur* et *supérieur*, parce que la liaison par alternance est plus forte dans ce sol que dans les précédents. Il faut donc recourir à des divisions établies sur des accidents locaux de bouleversements et même prendre en considération les observations des zoologistes ; or aucune formation ne se prête mieux à leur étude que les couches tertiaires, le plus souvent pétries de coquillages calcinés.

Une donnée précieuse, fournie par la paléontologie et retrouvée même dans des dépôts plus anciens (St.-Mihiel), ce sont les perforations que les lithodomes ont laissées sur les rochers sous-marins qui bordaient les bassins ou sur la surface des couches calcaires tertiaires elles-mêmes.

Dans le premier cas, ces lignes de trous donnent une idée de la profondeur des mers; on en trouve de bons exemples dans le bassin de Vienne en Autriche, etc. Le second cas nous apprend qu'il s'est écoulé un temps assez considérable entre la formation du calcaire perforé et les couches qui le recouvrent. Ainsi ont été perforés le calcaire grossier du Valmondois, et un banc de calcaire d'eau douce intercallé dans le falun marin de Saucats, près de Bordeaux, etc. (1).

Quelquefois les couches tertiaires, surtout supérieures, présentent des fossiles arrachés à d'autres terrains, comme aux sols primaire et secondaire, et même aux calcaires tertiaires inférieurs (Westphalie). C'est un accident qu'il faut se rappeler pour ne pas être amené à de fausses déductions; il est même probable qu'il se présente aussi dans le sol secondaire.

§ I. Formation tertiaire inférieure ou parisienne.

Composition. Ce terrain est composé principalement de calcaires, d'argile, de gypse et de peu de roches aréna-

(1) Comparez à cet égard ce que dit M. Dufrénoy (*Annal. des Min*, N. S., vol. 7, livr. 2, p. 340), avec la Notice contradictoire de M. Guilland (*Bull. d'hist. nat. de la Soc. Linn. de Bordeaux*, vol. 1, p. 133 et 143, et *Bull. univ. des Sc. nat.*, vol. 16, p. 181), et mon Mém. (*Ann. des Sc. nat.*, vol. 4, p. 140). Les observateurs futurs décideront qui de nous a raison.

cées. Dans les *bassins de Londres et de l'île de Wight*, ce terrain comprend surtout des argiles et des sables avec quelques grès et des masses de poudingue siliceux placés sur la craie ; çà et là il y a un peu de lignite et de sélénite ou de gypse fibreux.

Une autre succession de couches se rencontre dans le bassin du *nord de la France* qui s'étendait de la Belgique jusques vers les montagnes de la Manche (Valognes) (1) et de la Bretagne (Mans), et se rattachait directement avec celui du sud-ouest de ce royaume. Ce sont surtout des calcaires grossiers et coquilliers (Cérithes, Biloculines, Triloculines et Quinquéloculines, etc.) qui y dominent. Ces roches, de divers degrés de compacité et quelquefois même encore sableuses (Grignon, Vivray), alternent inférieurement avec plus ou moins de couches arénacées, et renferment çà et là des particules vertes ; de là leur est venu le nom peut-être impropre de calcaire et de sable chlorité.

Dans certains lieux, des Nummulites se rencontrent dans ces dernières couches (Gisors). De plus, ces calcaires renferment 1° quelques couches de grès ou même des agglomérats tels que le grès de Meulan, de Beauchamp ; ce dernier offre un mélange de coquilles marines, de Cyclostomes, etc. ; 2° il y a aussi des argiles quelquefois à lignite, avec des mélanges plus ou moins évidents de coquilles marines et d'eau douce (Planorbe, Lymnée, Mélanopside, etc.), des Coprolites, des ossements de mammifères, etc. Dans les environs immédiats de Paris, et çà et là ailleurs, la grande masse du calcaire est séparée de la craie par une de ces couches d'argile, qui est accidentellement plus ou moins plastique et bigarrée.

---

(1) Voyez *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. 2, p. 176 et 397.

Les plus grands dépôts d'argile à lignite, et quelquefois à pyrites, succin et alumine hydratée paraissent se rencontrer dans le Soissonnais ; ils y sont à plusieurs niveaux comme autour de Paris, et surtout entre les couches très chloritées et les masses tout-à-fait supérieures (1). Quelques coquillages siliceux les accompagnent. D'autres fois, ces masses fluviatiles se sont arrêtées sur le bord des anciens rivages et n'alternent pas avec le calcaire grossier. C'est le cas du lignite d'Épernay, accompagné de calcaire marneux à aspect d'eau douce.

Le bassin proprement parisien présente encore l'anomalie d'offrir dans sa partie méridionale et orientale, au lieu de calcaire marin, un dépôt de calcaire siliceux plus ou moins à tubulures, et très pauvre en coquilles d'eau douce; tandis que sur le cours de la Marne et de la Seine à Paris, il s'est déposé de grands amas de gypse calcarifère et de marnes argileuses ou calcaires avec quelques silex (Ménilite, Quarz nectique) ou de la Calcédoine grossière avec des bancs de sulfate de Strontiane, de Magnésite (Coulommiers), des couches pétries de Paludines, de Cyclostomes (*C. Mumia*) ou à mélanges de coquilles marines et d'eau douce. Or le dépôt gypseux donnant lieu à des buttes ou des collines s'enchevêtre aussi bien avec les calcaires marins qu'avec les calcaires siliceux.

Il est positif qu'une partie de ces derniers recouvre les marnes gypsifères, tandis que le calcaire grossier devient lui-même insensiblement dans sa partie supérieure, une espèce de calcaire plus ou moins silicifié. Plus haut viennent ensuite des argiles marneuses, souvent à bancs d'Huîtres, des calcaires marneux et des grès.

---

(1) Voyez le Mém. de M. d'Archiac (*Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 6).

M. Prevost paraît avoir démontré suffisamment que, lors de l'époque tertiaire ancienne, le bassin parisien était au nord et à l'ouest un golfe marin, tandis qu'à l'est et au sud-est, ses eaux étaient en grande partie douces par suite des affluents des rivières. Les eaux de ces dernières ont amené toutes les matières végétales, ainsi que les carcasses des quadrupèdes dont les ossements nous sont conservés dans le gypse. Des sources minérales auront fourni les éléments nécessaires pour la production du gypse, de la strontiane et surtout la silice du calcaire siliceux. La nature chimique de ces eaux a dû être défavorable à la vie animale; de là le peu de coquillages d'eau douce des dépôts fluviatiles et leur existence seulement momentanée à certains instants (1).

Le terrain de Paris se termine par un grand dépôt lacustre de sable, de grès, d'argile et de meulière avec ou sans coquilles d'eau douce et à débris de *Chara*, de nymphacées, etc. Les silex n'y sont qu'en amas plus ou moins étendus. Enfin il y a aussi du calcaire d'eau douce (Fontainebleau) qu'on revoit dans les bassins d'Angleterre.

Dans le sud-est du bassin parisien, ce dernier calcaire d'eau douce n'est séparé quelquefois que par une petite épaisseur de couches marines d'avec le calcaire siliceux, ou des calcaires fluviatiles, ses congénères; on comprend même qu'il peut y avoir çà et là entre ces dernières roches superposition presque immédiate. C'est ce qui a donné lieu à la controverse sur la position du calcaire d'eau douce de Château-Landon, controverse qui n'est qu'une des nombreuses difficultés présentées par un enchevêtrement de couches diverses, tel qu'est constitué le bassin parisien.

---

(1) Voy. *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. 3.

Le bassin du nord de la France se liait avec celui de la *Belgique*, de l'*Allemagne septentrionale*, de la *Pologne* et peut-être même avec celui de Londres ; donc il n'est pas étonnant de retrouver dans toutes ces contrées quelques représentants des dépôts français. Ce sont encore surtout des sables, des grès, des calcaires en partie chlorités et coquilliers (Eversen), et quelques argiles quelquefois plastiques (Lemgo). De plus, la mer tertiaire de l'Europe septentrionale était plus ou moins bien en communication avec de petites lagunes telles que celles qui couvraient une partie de la Hesse électorale, de la Saxe prussienne, de la Bohême, etc.

D'une autre part, dans le *sud-ouest de la France*, il s'est aussi déposé, à cette époque, des sables et des calcaires grossiers coquilliers, à Miliolites, Clavagelles, etc., avec des traces de lignites (près de Dax, Blaye); mais je n'y connais pas de calcaire chlorité. Ces calcaires, quelquefois arénacés, alternent tous à leur base avec des marnes calcaires et des argiles qui forment des couches puissantes, comme on peut le voir dans les puits établis dans l'entre deux mers au nord de Bordeaux.

Sur le pied des Alpes surtout méridionales, comme dans le *Véronais* et le *Vicentin*, ainsi que dans le Val di Noto et à Pachino en *Sicile*, il s'est formé, durant la même période un vaste dépôt de calcaire à Nummulites, qui alterne avec des couches très coquillières et des agrégats basaltiques, en partie à coquillages marins, et qui comprend dans ses assises supérieures les marnes calcaréo-bitumineuses et feuilletées de Salcedo et de Bolca, lieux célèbres par leurs poissons et leurs plantes marines fossiles.

Dans le *centre de la Carinthie*, comme peut-être çà et là sur le nord des Alpes, en Italie, en Espagne, des molasses ou des agglomérats quelquefois coquilliers, ont remplacé les calcaires de Paris et du Vicentin. Il n'est

pas établi si tous ces dépôts sont marins, ou s'il n'y en a pas qui sont d'origine surtout fluviatile ou même lacustre.

Enfin, en *Grèce*, la première époque tertiaire a été marquée par des dépôts arénacés très grossiers.

Fossiles. D'après M. Deshayes, on a déjà déterminé 1,400 espèces de coquilles dans ce terrain, savoir : à Londres, 205, parmi lesquelles il n'y en a que 12 qui existent encore; à Paris, 1,072, et sur ce nombre 38 seulement sont regardées comme analogues à des espèces vivantes réparties à toutes les latitudes, mais cependant en plus grand nombre dans les régions inter-tropicales; c'est donc un peu moins de 3 pour cent. Il n'y en a que 42 qui se retrouvent à l'état fossile dans des groupes plus récents. Cette époque géologique se lie aux suivantes par un trentième de ces espèces et s'en sépare par les 29 autres trentièmes. Les zoophytes n'ont pas été examinés suffisamment sous les mêmes rapports.

Quant aux poissons, aux reptiles et aux mammifères, on n'a encore trouvé dans ce terrain, que des espèces et même des genres éteints, et il arrive même que ces animaux ne se reproduisent pas la plupart dans les dépôts supérieurs. Il est tout simple qu'il y ait plus d'ossements dans les masses provenant de dépôts fluviatiles (gypse, etc.) que dans les couches marines, ce qui est aussi le cas; mais néanmoins il s'en trouve partout, dès que les courants des rivières ont pu atteindre les points où se formaient des sédiments.

Stratification. Le terrain tertiaire inférieur est en général horizontal ou peu incliné, comme les calcaires de l'Esperon, près de Dax, etc. Dans le Vicentin et la Sicile, il y a, çà et là, des inclinaisons assez fortes provenant de bouleversement volcaniques. Les couches de l'île de Wight offrent aussi un exemple de redréssement, mais

aucun de ces effets ne paraît si étendu que celui qui a renversé les poudingues tertiaires dans le nord du Péloponèse.

§ II. Formation tertiaire supérieure ou subapennine.

Composition. Le terrain tertiaire supérieur est formé, surtout de molasses, de marnes argileuses, de sables, d'agglomérats et de calcaires; mais il offre de grandes diversités dans la composition et surtout dans la succession des masses.

Ainsi, en Suisse, en Bavière, en Autriche, ce ne sont guère que des molasses et des agglomérats avec des couches marno-argileuses. En Autriche, en Hongrie, en Italie, en Grèce, en Espagne, à Alger, ce sont tantôt des molasses, tantôt de puissantes couches argileuses surmontées de sables avec des couches calcaires, etc.

Une autre particularité vient compliquer cette dissemblance, c'est celle résultant de ce que les dépôts ont eu lieu, les uns sous les eaux douces, les autres sous la mer. Or MM. Prevost et Desnoyers, ont bien prouvé que le bassin parisien n'était plus occupé que par des lagunes ou des eaux douces, lorsqu'une partie des dépôts marins de la Touraine et de la Gironde, etc., a été formée (1). Les falunières de Mantelan, en Touraine, et du Blaisois, recouvrent du calcaire d'eau douce, et des dépôts semblables se lient à des couches arénacées en Sologne.

Les bassins d'Auvergne s'étant trouvé séparés de l'Océan, n'ont été remplis que de dépôts d'eau douce. Le bassin de la Bohême septentrionale et certains bassins

(1) Voyez Mém. sur Vienne (*J. de Phys.*, 1820), *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. 4, et *Ann. des Sc. nat.*, vol. 16, p. 171 et 403.

de l'Espagne centrale, paraissent avoir été dans le même cas.

Avant de recevoir les sédiments tertiaires supérieurs marins, le bassin du sud-ouest de la France a été alternativement rempli d'eau douce, d'eau saumâtre et d'eau salée. Dans le Languedoc et la Provence, il y a eu aussi des dépôts de lagunes d'eau douce (Sommières, Aix) qui ont précédé ou commencé la formation tertiaire supérieure.

Les bassins de la Suisse et du Rhin formaient à cette époque de vastes golfes, en conséquence ils se sont comblés surtout de dépôts fluviatiles, et ce n'est que plus tard que les couches y ont pu recéler des dépouilles marines.

D'une autre part, en Autriche, en Hongrie, en Vallachie, en Gallicie, en Pologne, dans la Russie méridionale, en Géorgie, en Grèce, dans la Cyrénaïque, la Régence d'Alger, l'Espagne méridionale, l'Italie, le littoral de la Colombie, etc., la formation tertiaire supérieure a été toute marine, ou n'a cessé de l'être que dans ses derniers dépôts, lorsque le pays s'est prêté à la formation des lacs d'eau douce, comme en Espagne, en Grèce, en Toscane, dans certains points des bassins du Rhin, de la Bavière, de l'Autriche et de la Hongrie. Cette terminaison est toute naturelle et analogue à ce qu'on observe dans les bassins du nord-ouest de l'Europe.

Néanmoins dans plusieurs de ces bassins on trouve, à de certains horizons, des coquilles fluviatiles et même terrestres, mêlées à des bancs de coquillages marins, ce qui y indique soit le voisinage des continents, soit la tendance des eaux à se dessaler. C'est un accident analogue à ces *Hélix damnata* empâtés dans les agglomérats basaltiques du calcaire tertiaire inférieur du Vicentin (Ronca, monts Bregonze).

Ce sont ces alternatives de couches tantôt marines ou d'eau saumâtre, tantôt fluviatiles ou d'eau douce, que quelques géologues et zoologues de Paris ont appelé le *terrain tertiaire moyen* (1).

Le *Piémont* me semble la contrée la plus favorable pour saisir les rapports de ce terrain avec les terrains inférieur et supérieur. En effet les molasses de Supergue et les agglomérats de Tortone, sont, par leur position autant que par leurs fossiles, intermédiaires entre le calcaire tertiaire inférieur du Vicentin et les argiles subapennines surmontés de sables et de calcaires. Il est probable que la vallée du Pô s'est formée en partie aux dépends de ce dépôt le plus inférieur de ma formation tertiaire supérieure. Or, dans ce cas, il n'y a pas trace de dépôts d'eau douce; et, je le demande, peut-on réellement établir une formation pour les assises, qui lient le sol tertiaire du Vicentin à celui des collines subapennines. Je ne crois pas que ce soit faisable en bonne géologie, et qu'on retomberait dans l'erreur de confondre un dépôt, ou si on veut même un terrain, avec une formation. De cette manière, le dépôt local de Bolca, celui de Ronca, les argiles gypsifères de Volterre, le poudingue d'Aix, etc., seraient chacun des formations, c'est-à-dire un assemblage de dépôts divers produits pendant un laps très considérable de temps, ce qui n'est pas la réalité.

Quand on avance que le *bassin parisien ne présente pas de terrain tertiaire moyen*, il faut bien s'entendre. En effet supposons que des dépôts abondants aient lieu dans la Méditerranée, et que l'Adriatique s'en

(1) M. Lyell distingue les trois étages tertiaires par les épithètes de *Eocène*, de *Miocène* et de *Pliocène*.

trouve comblée; une fois devenue continent ou couverte de lacs d'eau douce, les sédiments marins continuant toujours, il est clair qu'il ne s'en formerait plus dans l'Adriatique; or cela ne donnerait que le droit de dire qu'il ne s'en produit plus dans un golfe de la Méditerranée. Il en a été de même dans le N.-O. de l'Europe; car les environs de Paris n'occupent que la place d'un golfe, ou d'une très petite partie d'un immense bassin. Renfermée entre des plateaux et des falaises crétacées, cette cavité particulière s'est comblée, ce qui y a fait cesser à une certaine époque la formation des sédiments marins, qui ont continué de se produire dans les autres portions du bassin, parties au milieu desquelles coulent maintenant d'un côté la Loire, la Dordogne, la Garonne, l'Adour, l'Hérault, le Rhône, etc., de l'autre l'Escaut, l'Elbe, la Vistule, le Dniester, etc.

Il y a aussi des contrées où il ne s'est déposé que du grès vert sans craie, et non loin de là, les deux dépôts se trouvent réunis, néanmoins on ne distingue pas les deux localités sous le nom de bassins particuliers. Dans le bassin parisien cette particularité a produit dans les dépôts une inclinaison générale au sud, et une disposition par étages successifs, qui sortent au jour du plus ancien au plus nouveau et se recouvrent, comme l'a dit M. d'Omalius, à l'instar des tuiles d'un toit, à mesure qu'ils s'avancent du nord vers le midi.

Les dépôts appelés terrain tertiaire moyen, dans le *bassin de la Loire*, se trouvent dans la Tourraine (Doué, St-Maure, etc.), et dans un bon nombre de petites cavités placées à différents niveaux, au milieu des sols secondaire (Dép. de la Sarthe et de la Mayenne), primaire ou cristallin de la Vendée, ou des départements de la Loire inférieure et de l'Ile-et-Vilaine.

Composition. On ne peut pas établir d'ordre constant

de superposition pour les roches qui les composent, ce qui dépend de leur formation locale, accidentelle et littorale. Ce sont des argiles marneuses à bancs d'Huîtres, des sables quarzeux, et des galets quelquefois cimentés par de la chaux carbonatée et çà et là, à cailloux perforés par des animaux marins; des faluns, c'est-à-dire des amas de coquilles brisées, mal liées ensemble par des particules calcaires, résultant aussi de fragments de coquillages; des agrégats, surtout de polypiers faiblement agglutinés, formés dans des eaux plus tranquilles, et confondus quelquefois avec des calcaires concrétionnés; des calcaires poreux très coquilliers, à ciment calcaire ou ferrugineux. Ces derniers sont quelquefois nommés *tufs*, dans le Cotentin. On y observe des fragments de bois, provenant des sables et des grès parisiens.

Plus au sud dans la France, les *bassins d'Auvergne* et du *Cantal* n'offrent que des grès plus ou moins marneux, des agglomérats, des marnes argileuses ou calcaires, des calcaires d'eau douce, et quelque peu de lignite et de gypse (Puy, en Velay) (1). Ces roches enclavent des amas de tuf basaltique, et alternent même çà et là avec des agrégats basaltiques ou feldspathiques.

Des coquillages d'eau douce univalves et bivalves, s'y voyent çà et là, des *Cypris* y abondent dans les marnes, comme des Indusies dans les calcaires. Quelques poissons d'eau douce accompagnent les lignites (Ménat), tandis que beaucoup d'ossements de mammifères d'espèces différentes de celles des environs de Paris, sont empâtés

---

(1) Voyez la *Descript. du Velay*, par M. Bertrand-Roux, 1824, in-8°, son Mém. sur Saint-Privat, 1829, et les Mémoires de MM. Hibbert (*Edinb. J. of Sc*, 1829) et Robert (*Annal. de la Soc. du Puy*, 1829, p. 68 et 385).

surtout dans les calcaires ou des graviers recouverts de roches volcaniques.

La liaison du bassin de Paris et d'Orléans, avec ceux sur le cours supérieur de la Loire et de l'Allier, s'établit au moyen des calcaires siliceux et d'eau douce, au sud de la Loire (Sologne), et par les sables et les agglomérats. D'un autre part, une liaison bien plus intime existait entre les bassins Paris et de la Loire, et celui du sud-ouest de la France, comme le démontre la vue de la carte géologique de la France, puisque les sables tertiaires des plaines steriles de la Sologne, passent aux dépôts d'argile ferrugineuse et de minerais de fer, qui recouvrent la plupart des plateaux calcaires du Poitou et de l'Angoumois. Avant la formation crétacé, le nord et le sud-ouest de la France formaient deux vastes golfes marins, peut-être séparés tout à fait par une crête primaire et jurassique, tandis qu'après le dépôt crétacé, ces deux bassins ont été en communication par un ou plusieurs canaux, placés entre les terrains anciens de la Vendée et du Limousin, espace dont le remplissage a commencé par les dépôts en bateau de couches liasiques et jurassiques.

Le terrain moyen du *sud-ouest de la France* est composé de molasses argileuses en partie ossifères (*Paleotherium*, *Trionix*, etc), en partie à coquilles marines, de marnes plus ou moins argileuses, de calcaire d'eau douce avec ou sans coquilles, de faluns, de calcaire-moellon, de sables, de grès et d'argiles sabloneuses à minerais de fer.

Les calcaires d'eau douce occupent la partie montueuse du pays, la molasse ossifère, et probablement en grande partie un dépôt fluviatile, forme les collines d'un ordre inférieur, et les faluns sont presqu'uniquement dans les parties basses, recouvertes de sables.

Quant à la molasse coquillière marine, ainsi que cer-

tains argiles à huîtres, elles ne sont qu'un petit accident des parties supérieures du bassin du sud-ouest de la France, et ce dépôt est bien plus développé dans le Languedoc et le Roussillon. Ces dernières couches sont sur le haut des coteaux ou sur ses pentes les plus élevées.

Enfin les argiles sableuses et les minerais de fer couvrent les coteaux crayeux du Périgord, de la Saintonge et du Quercy.

Le passage du calcaire tertiaire inférieur au terrain moyen a lieu au moyen de marnes argileuses pétries d'huîtres, puis viennent diverses modifications de molasses avec des calcaires d'eau douce très variés (La Réolle). Suivant les localités ces dernières forment un nombre indéterminé et variable d'amas ellipsoïdes ou de bancs. Ainsi entre Villeneuve-d'Agen et Libos ils sont nombreux, tandis que dans le Pic de Bère, près d'Aiguillon, il n'y en a que deux ou trois (1).

Le calcaire d'eau douce présente beaucoup de variétés, il est souvent compacte ou concrétionné, et sa masse la plus supérieure est grise, pleine de tubulures, de coquillages, et à ossements (Tortues, etc.). Ce dépôt comprend, çà et là, des calcaires siliceux, des meulières, des bois siliceux et du gypse soit compacte (Beaumont), soit sous la forme de sélénite dans les marnes.

Des grès et des argiles se trouvent sur les alternats de molasses et de calcaire d'eau douce; mais il arrive aussi que les argiles marneuses à grandes huîtres du haut des coteaux alternent avec le calcaire coquillier gris de fumée. Telle est du moins l'idée que j'en ai pris à mon

(1) Voyez *J. d. géol.*, vol. 1, p. 207, et comparez *Ann. des Min.*, N. S., vol. 7, p. 209, etc., *Ann. d. Sc. nat.*, vol. 4, p. 141, etc.

dernier voyage, d'autres observateurs décideront si l'alternation n'est pas une fausse apparence produite par l'application en stratification discordante d'amas argileux contre le système de molasse et de calcaire d'eau douce. D'une autre part, les faluns reposent sur le calcaire tertiaire inférieur des Landes, et ne se lient que par les fossiles avec les grès coquilliers de la rive septentrionale de la Garonne.

Enfin, dans le sud-ouest de la France, il y a un grand dépôt arénacé composé de galets, de sables et d'argiles grossières et sablonneuses, çà et là à minerais de fer hydraté et à Lenzinite. Ce sont les sables des Landes, qui ont pour représentants, dans le nord de la France, des couches d'argiles et de cailloux sur des petits plateaux ou des sommités.

Dans le *bassin du Languedoc, du Roussillon et de la Provence*, le système de molasse marneuse et de calcaire d'eau douce (Narbonne, Sommières) se retrouve aussi, mais les gypses y sont plus abondants, témoins ceux de Narbonne, de Sijean et d'Aix, et ils y sont associés avec du soufre (Malvesi), des lignites et des marnes à impressions d'insectes et de poissons (Armisan)....

Dans ces contrées, comme en général dans toute la zone méditerranéenne, il s'est formé, vers cette époque, un nombre assez considérable d'amas de lignite, qui se sont quelquefois disposés isolément sur des terrains secondaires (Gardanne, etc.). Ces dépôts remplacent en quelque sorte, dans cette région, les houillères anciennes de l'Europe septentrionale.

Une autre indication du charriage fluviatile qui a eu lieu à cette époque, nous est donnée par des masses de poudingue calcaire plus ou moins fortement cimenté (Narbonne, brèche du Tholonet, etc.). Des marnes rouges ayant quelque ressemblance minéralogique avec

certaines roches de keuper, font partie de ce terrain.

La plus grande partie des dépôts tertiaires du sol méditerranéen français est formé par des marnes argileuses plus ou moins sableuses et alternant avec des grès ou des agglomérats en grande partie calcaires et des calcaires grossiers arénacés, et çà et là avec des couches de calcaire d'eau douce coquillier.

Parmi ces derniers, il y en a qui sont superficiels, comme près de Montpellier, tandis que d'autres, près de Pezenas, paraissent un peu plus anciens et alternent quelquefois avec des agrégats basaltiques ou des grès marins. De plus, il y a des dépôts sableux quelquefois à ossements de mammifères (1).

En remontant le Rhône, on trouve de vastes dépôts de calcaires coquilliers marins (Saint-Paul-Trois-Châteaux) de grès supérieurs ainsi que de sables et de cailloux dans le Dauphiné et la Bresse. A Pont-sur-Planche, près de Vesoul, il y a un dépôt de calcaire d'eau douce à soufre.

Si on se porte en *Espagne*, on trouve, sur toute sa côte méditerranéenne, des anciens golfes ou d'anciennes baies remplies de dépôts semblables surtout à ceux du Languedoc, savoir : des argiles marneuses, des sables, des agglomérats, des grès, divers calcaires grossiers (Barcelone, Murcie). D'une autre part, si les couches tertiaires se sont déposées dans des bassins fermés et plus loin de la Méditerranée, elles sont surmontées souvent de calcaires d'eau douce, parce que ces lacs se sont dessalés

(1) Voyez les Mém. de M. Tournal (*Ann. d. Sc. nat.* et *J. de Géol.*, vol. 2), la Géologie de M. Marcel de Serres, et son Mém. (*Encycl. méthod.*, *Géogr. phys.*, vol. 5), ma Notice (*Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 3, p. 329), etc.

avant de s'écouler. Dans ce cas se sont trouvés les bassins de Baza, d'Alabama, etc.

Des lignites, du gypse en masse ou disséminé dans les marnes, du soufre et du sel, ainsi que des sources salées, se rencontrent dans ces terrains d'Espagne (1).

En *Portugal*, on retrouve çà et là le même terrain subapennin argileux et recouvert par des sables et des calcaires coquilliers, comme près de Lisbonne, etc. (2).

En *Italie*, les deux versants des Apennins sont bordés d'un vaste dépôt de marnes argileuses, quelquefois à bancs d'huîtres, alternant avec des sables et des marnes sableuses, et surmontées de sables, en partie ossifères (val d'Arno) et de divers calcaires grossiers coquilliers.

De grands amas de gypse compacte et spathique (Volterre), des lits ou rognons de soufre et un peu lignite, se rencontrent dans ce terrain. Le gypse spathique alterne quelquefois avec les sables, des impressions de poissons et d'insectes et plus souvent des impressions de feuilles d'arbres accompagnent les gypses (Stradella) (3). Le lignite y est quelquefois en amas isolés, comme à Cadibona, où il renferme des os d'*Anthracotherium* (4).

Les Apennins présentent encore dans le *Siennois* des dépôts de calcaire d'eau-douce et de marnes à coquillages lacustres, tandis que dans le *pays de Naples*, la Pouille, ainsi qu'en *Sardaigne* et en *Sicile*, on retrouve des calcaires grossiers, des sables et des marnes qui ap-

---

(1) Voyez les Mém. de MM. Cook, Leplay; Gutierrez (*J. de Géol.*, vol. 1), Silvertop (*Edinb. phil. J.*, octobre 1830, janv. 1831, oct. 1833, p. 364, *Lond. a. Edin., phil. mag.*, no 17, p. 370, *J. de Géol.*, vol. 2, p. 320).

(2) *Proceed. of the geol Soc. of London*, nº 26, p. 394).

(3) Voy. *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. 1, p. 129.

(4) Voyez *Bulletin de la même Soc.*, vol. 6.

partiennent à l'étage moyen des terrains tertiaires.

La Sicile est renommée depuis long-temps pour ses amas de sel, de soufre et de gypse, dont la position exacte est aussi difficile à déterminer que celle de beaucoup d'amas semblables où l'action ignée a été en jeu. Ils sont accompagnés quelquefois de calcaire siliceux. Dans cette île, ainsi qu'à *Malte*, on trouve de vastes dépôts des calcaires marins coquilliers les plus récents parmi les produits tertiaires (1).

Les dépôts tertiaires supérieurs de la *Grèce* et de la *régence d'Alger*, offrent environ la même constitution qu'en Italie et en Sicile. Le lignite s'y trouve quelquefois en amas isolés.

En *Suisse* et en *Bavière*, les molasses inférieures alternent avec des marnes argileuses, des poudingues et des couches de calcaire fluviatile et de lignite (Koepfnach). Comme dans le sud-ouest de la France, elles ne présentent pas de coquillages marins, mais bien des ossements de mammifères, ce qui indique son origine fluviatile.

Sur ces molasses sont venues se placer des marnes argileuses, quelquefois gypsifères, des molasses ou des grès quelquefois à coquilles marines et même des espèces de calcaire grossier (2). Dans certaines localités il y a eu de petits dépôts partiels, tels sont ces calcaires d'eau douce, en partie siliceux (du Locle), ces poudingues des bassins du Jura suisse, le calcaire marneux d'Oeningen, si riche en pétrifications, les calcaires d'eau douce coquilliers et ossifères des bassins de Steinheim, du Riessgau, etc.

---

(1) Voyez le 3e vol. des *Principes de géologie* de M. Lyell, les Mém. de MM. Hoffmann, Philippi (*Jahrb. f. Min.*), Prevost (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. 2), etc.

(2) Voyez *Monographie der Molasse*, par M. Studer, Berne, 1825, in-8°.

Dans les parties supérieures de la molasse, il y a çà et là des amas de bois bitumineux, comme à Usnach, à Wolfsegg, en Haute-Autriche, etc.

La position de certains agglomérats ou *Nagelfluhe* redressés (Rigi) a occupé et occupera encore long-temps les géologues, dont quelques-uns ont voulu les séparer des molasses pour les reporter dans les dépôts de Gosau. La superposition de ces masses sur des calcaires secondaires même assez récents est évidente, mais leur liaison avec les molasses n'est fondée que sur des inclinaisons semblables. Ces agrégats, surtout rouges, n'offrent ni de lignite à coquillages d'eau douce, ni d'ossements ou des fossiles marins (1). Certains géologues y ont voulu voir des amas de débris produits par des soulèvements survenus dans les Alpes.

Dans le *bassin du Rhin*, entre Bâle et Bingen, il s'est formé, à l'époque de notre terrain tertiaire supérieur, des agglomérats de calcaire fluviatile (Mayence) et marin, des sables, des grès et des marnes avec des lignites et de la poix. Çà et là des dépôts locaux et isolés d'eau douce sont accompagnés de lignite (Bouxweiler). Ailleurs, comme en Wettéravie, le combustible s'est déposé avec des argiles.

Les molasses de la Suisse s'étendent jusqu'en *Basse-Autriche*, et y offrent à peu près la même division que dans le premier pays; mais à *Vienne* et en *Hongrie*, les argiles marneuses bleues les remplaçent en grande partie, et la position de ces bassins y a favorisé le dépôt de vastes amas de coquillages marins.

---

(1) Voyez les Mém. de MM. Studer *Jahrb. f. Min.* 1834, p. 405, et Colegno (*Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 6, p. 111).

Sur le même horizon qu'en France et en Italie, il y a quelques dépôts de lignite accompagnés de calcaire fluviatile ou de mélange de coquilles marines et d'eau douce. Rarement on y trouve aussi du soufre en rognons avec des poissons et des insectes (Radeboy, en Croatie), ou des ossements d'*Anthracotherium* dans le lignite (Styrie), comme à Cadibona, en Ligurie.

La partie supérieure du système y est composé d'alternats de sables, de galets, d'agglomérats, de faluns, de calcaires grossiers, de calcaires à Lenticulines, à Polypiers, etc. Quelques amas superficiels de calcaire d'eau douce se voient çà et là.

De plus, il y a quelques petits dépôts locaux, comme le quarz résinite à poissons et insectes de Nicoltschitz, en Moravie, des monts Matra, etc.

D'une autre part, en *Pologne* et en *Gallicie*, la molasse et l'argile bleue de ma formation tertiaire supérieure, enveloppe de grands dépôts de sel quelquefois à coquilles marines (Wieliczka, etc.). Au-dessus de ces masses on trouve les mêmes alternatives que j'ai signalées à Vienne, en Hongrie, à Bordeaux et en Touraine (1). Plus à l'est, ces roches formant la partie supérieure des plateaux bas de la Podolie, sont encore surmontées de quelques couches arénacées et coquillières, qui sont exactement le pendant des roches tertiaires les plus récentes de la Sicile. Ce sont ces anciens délaissés de la mer qui s'étendent au loin dans les steppes de l'Asie russe.

La *Géorgie* présente, soit du côté de la mer Noire, soit du côté de la mer Caspienne, les mêmes dépôts ter-

(1) Voyez le Mémoire de MM. Posch (*J. de géol.*, etc., Lill (*Mémoirs de la Soc. géol. de France*, vol. 1, et le mien (*J. de Géolog.*, vol. 1, p. 337).

tiaires que la Pologne, la Podolie, la Bessarabie et la Crimée (1).

D'une autre part, la configuration de la Géorgie ressemblant à celle de l'Espagne méridionale, a pu se prêter à la formation des lignites, qui au contraire n'ont pu se produire sur le vaste littoral de la Pologne et de la Podolie, tandis qu'il y en a sur le pied des montagnes de la Moldavie, de la Valachie et de la Turquie d'Europe.

Enfin dans le *bassin de la Bohême*, il ne s'est formé que des lignites, des argiles et des marnes sans coquilles marines. Il est possible que ces lignites, comme plusieurs de ceux de la Saxe (bassin de l'Unstrutt, Halle) et de la Westphalie (Dusodile de Bonn et Cologne) (2), soyent de l'époque tertiaire moyenne ou supérieure, du moins ceux qui recèlent des ossements sembleraient l'indiquer. Dans la plaine du nord de l'Allemagne, on trouve surtout des dépôts sableux de l'époque tertiaire supérieure, sables qui sont accompagnés quelquefois de blocs scandinaves et de minerais de fer.

Fossiles. Parmi plus de 900 espèces de coquillages du terrain tertiaire moyen, M. Deshayes n'en reconnaît que 18 pour 100, ayant leurs analogues et vivants, et 19 pour 100, qui se sont continués à l'état fossile dans le groupe suivant. Dans l'étage supérieur à celui-ci, le même savant a reconnu 52 pour 100, de coquilles ayant leurs analogues vivantes; ainsi la mer d'alors ressemblait déjà beaucoup aux mers actuelles.

---

(1) Voyez les Mémoires de M. Dubois (*Archiv. f. Min.*, etc.), et l'ouvrage qu'il publie dans ce moment.

(2) Voyez Mémoire de M. Bronn (*Zeitsch. f. Min.*, 1828, p. 374).

L'étage tertiaire moyen comprend des espèces de *Paleotherium* différentes de celles du terrain tertiaire inférieur, la plupart des Lophiodons, les *Anthracotherium* et les plus anciennes espèces des genres Mastodonte, Rhinocéros, Hippopotame et Castor.

Dans l'étage supérieur, on rencontre au contraire les restes d'Éléphants, de Hyènes et d'autres animaux, qu'on revoit dans les cavernes ossifères et les alluvions anciennes (1).

Stratification. Le terrain tertiaire supérieur est bien plus souvent redressé que le terrain inférieur, témoin, l'étage moyen, à Supergne, près d'Aix, à Cadibona, etc. Ce bouleversement ayant précédé le dépôt des couches tertiaires récentes, ces dernières sont venues se placer çà et là, en stratification discordante sur l'étage moyen, comme cela se voit à Tholonet, en plusieurs points de l'Espagne, en Moravie, en Gallicie, etc.

CHAPITRE IV.

Sol aHuvial.

Le sol alluvial est lié intimement au sol tertiaire par des rapports géologiques, zoologiques et botaniques. Les sables tertiaires se confondent avec les alluvions sableuses dans les localités où il n'y a pas eu de bouleversements. Si la division du sol alluvial en ancien et moderne est quelquefois bien tranchée, ailleurs il n'en est pas ainsi, leurs limites sont vagues, quoiqu'on observe une diversité notable de caractères entre certaines assises prises à une grande distance les unes des autres dans les deux systèmes.

---

(1) Voyez *Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 1, p. 188.

§ I. Terrains anciens d'alluvions.

Ce terrain est appelé souvent *diluvien*, mais cette dénomination est vicieuse en tant qu'elle s'est prêtée et ne se prête encore que trop à une prétendue concordance entre ces dépôts, et ceux qu'a dû produire le déluge de Noé. En science, il faut avant tout de la netteté dans les idées, et de la franchise, or ceux qui conservent les termes de *dépot diluvien*, de *diluvium*, n'y rattachent plus le déluge mosaïque, mais s'en servent pour indiquer un dépôt très général produit par un grand cataclysme. Dans ce sens, il y aurait eu non pas un déluge, mais un bon nombre de déluges plus ou moins partiels ou généraux, à des intervalles de temps très divers. Ainsi tous les grands dépôts arénacés seraient des produits de déluges, et entre les inondations qui ont produit les alluvions anciennes et les déluges locaux de Noé, d'Ogygès, etc., il se serait écoulé des milliers d'années.

Beaucoup d'Anglais et d'estimables géologues du continent, se sont arrêtés à cette idée, mais il y en a aussi d'autres qui se rangent de cette opinion, pour ne pas froisser trop les idées reçues; le diluvium est pour eux un quasi-déluge, qui leur permet d'être aussi bien de l'avis de ceux qui regardent le déluge biblique comme une inondation locale, que de l'opinion des ecclésiastiques prenant le texte des écritures à la lettre.

De tels faux-fuyants sont indignes d'un savant, et on ne saurait trop flétrir de pareilles spéculations établies sur l'ignorance du public. C'est pour cela qu'il est urgent que des capacités de premier ordre n'ayent pas l'air de tremper dans de telles escobarderies, en employant des termes que le vulgaire interprète tout différemment qu'ils ne les entendent. S'ils persistent malheureusement

dans ce système, ils n'auront qu'à s'en prendre à eux seuls, s'ils se trouvent un beau jour confondus avec ces charlatans écrivassiers, qui ne cessent de faire sonner leur trompette criarde des mots de déluge, de diluvium, de post-diluvien, d'anti-diluvien, mots à double sens, et n'ayant de valeur réelle que pour ceux, dont ils font adroitement la fortune (1).

Les alluvions anciennes se lient au sol tertiaire, lorsque leur formation a eu lieu sous les mêmes eaux que ce dernier, ou bien si ce sont des dépôts continentaux, quand les mêmes phénomènes de formation, tels que des dépôts de source, des charriages, etc., ont eu lieu pendant les deux époques. Ainsi le remplissage des cavernes à ossements, la production de certaines tourbières, de certains travertins, de certains minerais de fer, de certaines terres végétales, de certaines dunes, etc., toutes ces formations peuvent aussi bien avoir commencé sur des terres émergées pendant la période tertiaire, que pendant celle nommée alluviale.

D'un autre part, sur des plages ou sous des mers voisines d'îles ou de continents, les sédiments d'alluvion ont pu faire suite à ceux du sol tertiaire, si ces points du globe n'ont pas éprouvé de changements notables dans l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre ces deux époques.

Si au contraire il y a eu, à ce moment donné, des bouleversements, des affaisements, des redressements de couches, des émersions, etc., la liaison entre les deux

---

(1) Voyez Mémoire de M. Fleming, (*Edind. phil. j.*, n° 22, et *Edinb. j. of Sc.*, vol. 14, p. 205), Buckland (*Edinb. phil. j.*, n° 24, ou *Zeitsch. f. Min.*, 1826, p. 390, et 1827, p. 363 et 430); Buckland (*Tr. geol. soc. Lond.*, vol. 5, p. 506), et mon Mém. sur le Diluvium (*Mém. géol. et paléont.*, p. 145).

sol n'a pas pu avoir lieu dans les points frappés par ces catastrophes. Il y a discordance de stratification dans les cas de redressements; ailleurs les couches alluviales occupent des niveaux inférieurs aux sédiments tertiaires, lorsqu'il y a eu émersion d'une partie de la terre jadis sous-marine, ou lorsqu'un lac s'est écoulé. Il peut aussi être arrivé qu'une émersion ait été suivie d'une immersion, et que plus tard le sol ait été de nouveau émergé; dans ce cas, on pourra trouver dans une même contrée une liaison apparente entre les terrains tertiaires et d'alluvion, aussi bien qu'une discordance complète entre ces derniers.

Le géologue doit étudier soigneusement ces divers rapports et ne pas tirer trop vite des conclusions, s'il n'a devant lui que des observations restreintes dans de certaines limites. Ensuite il doit examiner la nature des dépôts, leur étendue, leur puissance et leur contenu, soit en minéraux ou minerais, soit leurs fossiles de toutes espèces.

Les alluvions anciennes ont une étendue et une puissance que n'ont point les alluvions modernes; elles atteignent souvent une élévation beaucoup plus considérable; elles paraissent, dans quelques cas, antérieures au creusement d'un certain ordre de vallées, et elles sont composées, en grande partie, de débris de roches qu'on ne trouve pas en place dans le pays. Ces caractères peuvent servir de distinction à nos deux formations, mais il faut se garder de les croire absolus, et surtout les appliquer aux matières de charriage.

Une ancienne alluvion sera facile à reconnaître dans celle couvrant une contrée toute entière par ses couches meubles, qui comblent le fond de ses vallées aussi bien qu'elles couronnent ses côteaux. Ailleurs, ce seront, à divers niveaux, des traînées d'énormes blocs composés

de roches étrangères au pays et provenant de très loin. Dans ces cas, l'explication d'une pareille formation se trouvera dans le redressement subit de chaînes de montagnes et l'émersion de continents, accidents qui ont dû produire des débâcles, des déluges d'eau, des oscillations dans les mers littorales et des érosions immenses.

Dans les alluvions modernes par contre, on n'a plus qu'à étudier l'action des eaux courantes, soit pour détruire, soit pour charrier, ainsi que les effets des débâcles des lacs. Plus rarement des phénomènes volcaniques ont produit et produisent encore des oscillations dans le niveau des eaux et des émersions, qui donnent alors lieu en petit à ce qui est arrivé en grand pendant l'époque alluviale ancienne.

Quant aux dépôts superficiels, tels que les tourbes, les travertins, les limonites, les argiles dans les cavernes, les débris de montagnes, la terre végétale, etc., on peut souvent être embarrassé pour leur classement, et même s'ils sont tout-à-fait isolés, il peut y avoir impossibilité complète d'arriver à la découverte de la vérité.

Dans ces cas, si les rapports de gisement ne donnent pas d'indications, il faut avoir recours aux fossiles, et surtout aux ossements. Malheureusement, ces derniers sont plutôt des raretés, et toutes ces masses n'offrent pas la particularité de renfermer des pétrifications. Il arrive même que certaines couches coquillières n'offrent que de simples tets calcinés de mollusques terrestres ou marins, dont les espèces vivent encore dans le pays. Si alors le dépôt est isolé, on ne peut que rester dans le doute sur son âge.

Stratification. La stratification est fréquemment indistincte dans les couches alluviales anciennes; lorsqu'elles offrent cet accident, elles sont généralement horizontales ou légèrement ondulées, ou bien très faible-

ment inclinées. Néanmoins des glissements y ont donné lieu çà et là à des séries de couches plus inclinées, et, dans certains pays, elles ont participé à de plus grands redressements.

§ I. **Sables et cailloux.**

Les sables et les cailloux forment la plus grande masse des alluvions anciennes; ils sont très variés, et leur nature est conforme à celle des montagnes ou des terrains qui dominent ou entourent une contrée alluviale. Comme les aspérités du globe sont composées, en bonne partie, de roches primaires, de schistes cristallins ou de roches massives, il est tout naturel que les fragments de cette nature abondent dans les sables et les cailloux de la plupart des pays. Ainsi, par exemple, les alluvions de la vallée du Rhin offrent, outre les débris des chaînes avoisinantes, des roches des Alpes, etc.

Ces dépôts renferment quelquefois, comme *couches subordonnées*, quelques argiles limoneuses ou marnes grossières, des grès et des poudingues divers, résultant de la cimentation des parties ordinairement meubles. Ce sont surtout des filtrations d'eau chargée d'hydrate d'oxyde de fer ou de chaux carbonatée et du travertin, qui consolident ces masses. Il y a aussi çà et là quelques matières végétales ou des restes d'animaux.

Un des accidents les plus remarquables des dépôts dont je m'occupe, ce sont leur *richesse minérale*. L'or, le platine, l'étain oxydé, le fer titané, le diamant et plusieurs autres gemmes, tels que le saphir, le spinelle, le zircon, etc., sont disséminés dans certaines couches de sables plus ou moins grossiers. Ces minéraux se trouvent dans des associations déterminées avec d'autres débris; ainsi le sable aurifère est surtout dans les alluvions quarzeuses et micacées (Rhin), ou bien avec des débris

de roches siénitiques et dioritiques (Oural), dépôts dérivant du sol primaire ou de masses éruptives.

Le platine, avec l'iridium, l'osmium, le palladium, sont dans des sables quelquefois aurifères, semblables à ces derniers et mélangés aussi de fer titané et oxydulé, ainsi que quelquefois de cuivre pyriteux. L'étain oxydé est dans des alluvions quarzeuses provenant de terrains primaires.

Les diamants sont surtout dans des sables quarzeux et sont accompagnés de fer magnétique, quelquefois d'or et surtout de diverses gemmes (Cymophane, Spinelle, Améthyste, etc.). Ce sont donc des débris des schistes cristallins, talqueux ou micacés, souvent à itabirite.

Les sables titanifères sont surtout fréquents dans les contrées à matières siénitiques ou diallagiques, et d'autres roches ignées donnent lieu à des sables granitiques à topaze et béryl, à des argiles grenatifères, des sables à morceaux d'obsidienne verte (Bohême), à olivine, etc.

Souvent on a été fort embarrassé pour s'expliquer la production de semblables dépôts, soit parce qu'on ne connaissait pas le gisement originaire de plusieurs de ces minéraux disséminés, soit parce que leur quantité dans les alluvions paraissait exhorbitante, comparée à celle qu'ils offraient dans leurs gîtes véritables. Dans ces derniers temps, on est arrivé à la connaissance de ces derniers; le platine a été trouvé, ainsi que l'or, dans les siénites et les serpentines, et très probablement le diamant est implanté dans des amas ferrifères ou gemmifères des schistes talqueux.

Il y a plusieurs raisons qui expliquent l'origine des couches meubles métallifères ou gemmifères. D'abord ces minerais ou pierres précieuses proviennent de masses éruptives ou bien de filons; or n'est-il pas naturel que les parties les plus superficielles de ces fentes ou de ces

rochers aient reçu plus d'imprégnations métallifères ou gemmifères que les portions situées plus bas. Dans toute opération de sublimation, l'endroit où le refroidissement est le plus prompt, le dépôt est plus grand. La grosseur des pépites alluviales, comparée aux lamelles d'or disséminées dans les filons, me paraît un cas analogue.

Ensuite l'écorce de ces matières ignées devait être scorifiée, fendillée et couverte de blocs; donc les agents atmosphériques ou les actions destructives en général ont eu plus de prise sur elles que sur le reste des masses, qui ont perdu en même temps de leur élévation, et qui, à présent, sont encaissés étroitement entre des couches schisteuses.

Enfin les destructions de ces roches ont été grandes; mais aussi ont-elles eu lieu à une époque où il y a eu d'immenses déplacements des eaux. D'ailleurs, les ossements de grands mammifères éteints trouvés parmi les sables aurifères de l'Oural, démontrent bien l'époque de ces charriages, dont la force est encore attestée par la distance à laquelle l'eau a pu porter des matières aussi pesantes que des pépites de platine et d'or. Il ne faut donc pas être surpris si les alluvions aurifères ne présentent qu'une portion des matières déplacées; car la plus grande partie plus légère a été emportée bien plus loin.

Quant à certaines alluvions stannifères près de la mer, des oscillations de cette dernière ont pu activer leur formation, comme semblent l'indiquer des couches coquillières.

Les sables et les cailloux de l'époque alluviale ancienne ne forment pas toujours une nappe continue sur toute une contrée; au contraire, on observe presque partout que, dans chaque pays, ces dépôts sont distribués sur des niveaux divers ou par étages. Ainsi, s'il y en a sur la

surface des plateaux, il y en a aussi sur les terrasses plus ou moins nombreuses qui bordent les vallées, les lacs ou la mer (îles d'Arran et de Jura, en Écosse). Il devient évident qu'il faut distinguer soigneusement ces grands dépôts des plateaux d'avec les autres qui sont plus locaux, et qui résultent moins d'un accident d'assez peu de durée que d'une continuité d'actions uniformes interrompues de temps à autre par de plus grands accidents. Ainsi, des lacs ont baissé petit à petit de niveaux, leurs digues ont été entraînées à plusieurs reprises, ce qui a produit, à certains moments, des diminutions considérables dans leur étendue, et, par contre coup, des rives émergées ou des terrasses couvertes de galets (vallées de Glen-Roy, de Lochaber, bassin du Léman, etc.) (1). Beaucoup de grandes vallées ont été dans le même cas, au moyen de barrages; mais, dans d'autres, on doit aussi supposer que leurs rivières avaient, à l'époque alluviale, plus d'eau qu'elles n'en ont à présent, puisque le climat dans les zones tempérées, boréale et australe était encore assez chaud pour nourrir des animaux équatoriaux, tels que des éléphants, des paléothérions, etc.

Sur le bord des mers, il est tout simple que les flots aient formé des dépôts de sables et de galets, et que çà et là ces derniers contiennent des coquillages marins des mers actuelles, ainsi que plus rarement des os de cétacés, etc. Si certains rivages ont été soulevés, si certaines baies ont été émergées, toutes ces couches sont venues au jour, et si ces changements ont eu lieu graduellement et par secousses, comme en Scandinavie, etc., chaque

(1) Voyez Mém. de MM. Lauder-Dick (*Trans. of the roy. Soc. of Edinb.*, vol. 9, p. 1, et *Quart. J. of Sc.*, vol. 3, nº 5, p. 132, et vol. 5, p. 175), Macculloch (*Trans. of the geol. soc. of London*, vol. 4, p. 314) et Playfair (*Quart. J. of sc.*, vol. 2, p. 459).

mouvement plus violent sera marqué par une terrasse d'alluvion marine; or c'est justement ce qu'on observe.

Cette espèce de dépôt graduel abonde sur toutes les côtes de la Grande-Bretagne, et même s'avance assez loin dans les terres, comme en Écosse, sur les bords du Forth et de la Clyde (1); en Angleterre, dans le comté de Caernarvon, le pays de Galles, le Lancashire, le Suffolk (2). Il contient des ossements de cétacés, comme par exemple, de baleine (Écosse), et des coquilles qui vivent encore sur les rivages de la Grande-Bretagne. Quelquefois ce sont des amas de polypiers, comme dans l'île de Lamlash (Écosse), et comme on en connaît bien dans les mers Pacifique et Rouge. Néanmoins c'est un sédiment bien différent du crag du Suffolk qui appartient au sol tertiaire supérieur.

De plus, ce dépôt se trouve sur des plateaux assez élevés, et il présente des roches qui sont bien loin de leur gîte ordinaire. C'est ce qui a donné surtout l'idée de rechercher les traces du déluge de Noé dans les alluvions anciennes.

Or, en Angleterre même, où les plus hautes montagnes ne dépassent pas 4,000 pieds, tout le monde sait que ces couches de charriage ne s'élèvent qu'à un certain niveau. De même, dans l'Europe continentale, les alluvions anciennes restent dans les plaines, et ne remontent dans les vallées de montagnes qu'au moyen des plus anciennes alluvions fluviatiles avec lesquelles elles se confondent. Mais personne n'a jamais vu et avancé que des

(1) Voyez mon *Essai sur l'Ecosse*, p. 336, et *Bull. soc. géol. de France*, vol. 6, p. 74).

(2) Voyez Mém. de MM. Gilbertson (*Mag. of nat. hist.*, 1830, p. 110), Trimmer (*id.*), Murchison (*First Report of the Brit. associat.*, p. 82.

sables et des cailloux d'alluvions se trouvaient sur toutes les montagnes; donc cette circonstance seule suffit pour démontrer l'absurdité de faire intervenir un déluge ayant dû recouvrir les plus hautes montagnes pour expliquer des dépôts produits par des cataclysmes particuliers, à une époque bien plus ancienne que le déluge de Noé, et même, suivant les géologues bibliques, antérieure à l'existence de l'homme.

C'est à ce même genre de dépôts marins sur d'anciens rivages exhaussés qu'il faut rapporter les couches suivantes :

1° Les argiles à bancs d'huîtres et squelettes humains qui forment les buttes de Saint-Michel en Lherm, près de La Rochelle (1), et qui existent aussi près de l'embouchure de la Charente et de la Gironde (2).

2° Certains dépôts coquilliers semblables argilo-sableux et accompagnés çà et là de rochers couverts de balanes, en Norwége (Osterod, entre Tananger et Varhoug et Vandsee) et en Suède, comme entre Uddevalla et Gothenburg, (Capellbacken, Kured, île de Gulholmen, Oregrund), à Lofgrund, à Sodertelje, à Upsal et à Stockholm. Tous ces coquillages subfossiles se retrouvent encore dans les mers du nord et gisent quelquefois fort loin de ces dernières, comme sur les bords des grands lacs de la Scandinavie méridionale. Leur élévation va jusqu'au-delà de 200 pieds, et M. Keilhau dit en avoir vu à 450 pieds en Norwége.

M. Lyell a mis hors de doute que le littoral de la Scandinavie a éprouvé et éprouve encore des exhaussements

---

(1) Voyez le Mém. de M. Fleuriau de Bellevue (*J. de Phys.*, vol. 78, p. 400, et *J. de Min.*, vol. 35, p. 426.).

(2) Voyez *Ann. d. Sc. nat.*, vol. 27, p. 332, et vol. 28, p. [illegible]

locaux, effets qui ont lieu par secousses (1), et ont dû commencer au moins depuis l'époque alluviale ancienne, ou depuis la dissémination des blocs erratiques. D'une autre part, M. Keilhau a cherché à lier ce phénomène à la fréquence des tremblements de terre en Scandinavie et à montrer que les soulèvements constatés sont la somme de petits effets le plus souvent imperceptibles (2). Il en serait de même au Chili, où des mouvements répétés de tremblements de terre ont porté petit à petit des bancs de coquilles marines jusqu'à 1,500 pieds de hauteur.

3° Des argiles à huîtres et autres coquillages de la Baltique ou de la mer du nord sur les hauteurs du Jutland, du Schleswig et du Holstein.

4° Il faut placer dans la même catégorie certains sables et certaines marnes très coquillières, quelquefois cimentées assez fortement, qu'on trouve sur plusieurs points des bords de la Méditerranée, comme autour de Narbonne (3), au cap Saint-Hospice, en Sicile, dans la régence d'Alger, en Sardaigne (4), en Grèce, en Asie mineure et entre Suez et Kosir, en Egypte. On sait que ces coquillages subfossiles ayant conservé la plupart de leurs couleurs, se trouvent presque tous dans la mer Méditerranée actuelle. M. Deshayes leur attribue 96 pour 100 d'analogues vivants. Or, on pourra encore découvrir dans la suite les espèces dont les identiques parais-

(1) Voyez *Lond. phil. Trans.*, 1835, part. 1.

(2) Voyez *Efterretning om Jordskjoelv i Norge* (*Mag. f. Naturvid.*, etc., 1835, p. 82).

(3) Voyez le Mém. de M. Tournal (*Bull. de la Soc. geol. de France*, vol. 3, p. 114 et 118).

(4) Voyez le Mém. de M. La Marmora (*J. de Géol.*, vol. 12, p. 309).

sent manquer. M. de La Marmora a observé des débris de poteries grossières dans les sables à subfossiles de Cagliari et de Sicile.

5° Des couches littorales semblables ont été reconnues dans les États-Unis (Boston) sur les côtes du Brésil, du Chili, de la Patagonie et de la Nouvelle-Hollande.

Il faut y joindre encore des traces de lithodomes qui existent à différentes hauteurs sur les rochers du bord de la mer et fort au-dessus du niveau actuel des hautes marées, comme aux environs de Nice, au cap Circée, dans le royaume de Naples, en Sicile (Palerme) en Grèce, etc.

Enfin les rochers et les falaises présentent, le long de la mer, des traces d'érosions (1) ou même des cavernes qui occupent un niveau plus élevé que celui des mers actuelles. Quelquefois un rivage plat sépare même la mer de ces anciennes falaises (île d'Arran), tandis qu'ailleurs elle en baigne encore le pied (Péloponèse) (2). Ailleurs il y a des séries de véritables terrasses (île de Jura et vallée de Coquimbo au Chili) (3).

II. DÉBRIS DANS LES VALLÉES DES MONTAGNES.

Dans les pays de montagnes toutes les vallées sont remplies de plus ou moins de débris résultant d'avalanches ou d'éboulements, ou bien des torrents descendant des hautes sommités. Ces matières fragmentaires ont des grosseurs très diverses, suivant les roches dont elles dé-

---

(1) Voyez un Mém. à ce sujet, par M. Boblaye (*J. de Géol.*, vol. 3, p. 144, et *Expédit. de Morée*).

(2) Voyez mon Essai sur l'Écosse, et un Mém. de M. Vetch (*Trans. of the géol. Soc. of London*, N. S., vol. 1, part. 2, p. 416).

(3) Voyez *Travels in South America*, par M. le capit. Hall, vol. 2, p. 9.

rivent; telle couche très dure donne lieu à de gros blocs sans souffrir pour cela autant de dégradation qu'une autre qui se réduit aisément en limon.

On ne peut guère fixer l'époque de formation de leurs masses les plus inférieures, parce qu'en général elles sont enfouies trop profondément et remplissent souvent les crevasses qui ont donné lieu aux vallées. Le commencement de ces dépôts tombe après l'émersion de chaque partie des continents actuels. Dans les parties récentes, des ossements de quadrupèdes, ou même des restes de l'industrie humaine, viennent indiquer positivement l'époque de formation.

Il serait très utile de mesurer exactement une vallée élevée et ses sommités environnantes, puis le plan fait, de prendre une idée exacte des alluvions qui y sont accumulées, de celles qui en sortent au moyen des eaux courantes et de la proportion dans laquelle chaque espèce de roche y contribue. En renouvelant, dans dix ou vingt années, cette opération, on obtiendrait approximativement une idée de la dégradation que les montagnes éprouvent sous telle et telle zone et sous telles ou telles circonstances accessoires. Cette donnée acquise, on en pourrait faire une espèce de formule générale en adaptant les termes, en plus ou en moins, aux particularités de toute localité quelconque.

Les sables et les cailloux présentent des différences de gisement suivant qu'ils sont le résultat de mouvements des eaux de la mer ou d'irruptions d'eaux fluviatiles ou lacustres. C'est une étude difficile qui pourra dans la suite conduire à des idées positives sur le mouvement des eaux, leur direction, et même sur le nombre de leurs irruptions successives pendant un même intervalle dans diverses contrées. En effet, il est évident que les premières oscillations des eaux ayant produit des dépôts,

ces derniers ont pu plus tard être un obstacle çà et là à de nouvelles inondations, obstacles qui ne seront présentés que çà et là. D'une autre part, si les eaux fluviales forment derrière des éperons, des amas de débris et des terrasses de cailloux, les galets et les sables déposés par les marées marines ont une autre manière d'être, tandis que l'écoulement d'un lac expose des bordures très régulières de cailloux en même temps que ses eaux dénudent les couches sur lesquelles elles passent et déposent des traînées de blocs et de débris de volumes d'autant moindres que la distance parcourue est plus grande.

Jusqu'ici on ne s'est occupé que d'estimer la quantité de limon charrié dans la mer par certains grands fleuves, tels que le Nil, le Gange, le Rhin, le fleuve des Amazones, etc. Or si cette estimation était même répétée sur plusieurs points du cours d'une rivière, ce qui n'a pas encore eu lieu, cela ne serait qu'une bien petite partie des observations à faire pour arriver au but que je signale.

La *dégradation des montagnes* et surtout des sommités est un fait reconnu par tout le monde; mais jusqu'à présent, on ne peut guère dire qu'on ait établi incontestablement par des mesures barométriques et trigonométriques, que tel ou tel pic ait baissé depuis un certain laps de temps par cette seule cause, dont il faut bien distinguer les effets d'affaissements.

III. BLOCS ERRATIQUES.

On appelle *blocs erratiques* de gros fragments angulaires de roches étrangères au lieu où on les trouve, et dont le véhicule a disparu. Ce sont ainsi des indices vivants des grandes révolutions par lesquelles ont passé

certaines parties du globe. La définition que j'en donne exclut déjà la possibilité de les confondre avec des blocs charriés par les rivières, ou avec ces masses provenant de la désagrégation d'agglomérat ou de nagelfluh.

Au Harz, dans le Fichtelgebirge, en Bohême (Carlsbad), en Moravie, en Écosse, aux Pyrénées, etc, et dans d'autres pays, les pentes des montagnes granitiques offrent une grande quantité de blocs angulaires qu'il ne faut pas confondre avec les blocs erratiques. Je crois que ces masses détachées dérivent, les unes, de la décomposition des sommités, et les autres, du mode éruptif des formations granitoïdes. Dans toute matière d'éjection, les parties extérieures sont fendillées, et la surface couverte de blocs. Plus tard, les forces qui ont donné lieu aux blocs erratiques, ont enlevé une partie de ces rochers détachés, et en ont émoussé quelquefois les angles (1).

Dissémination. Les blocs erratiques sont épars dans les plaines, dans les vallées, dans les gorges et sur les pentes ou même les crêtes de montagnes. Ils sont disséminés par bassins, ou bien les blocs de chaque nature différente sont groupés ensemble, de manière que le terrain occupé par eux a plus ou moins la forme d'une ellipse dont le grand axe est dans la direction de la force motrice, et son sommet vers le point où cette dernière a commencé à pousser les fragments.

Les blocs sont plus abondants à l'ouverture des vallées ou aux endroits de leurs élargissements qu'ailleurs. Au contraire, ils manquent très souvent dans les défilés où on peut supposer que le mouvement était plus rapide.

Gisement. Les blocs sont en vastes traînées (Scanie;

(1) Voyez Mém. de MM. Razoumovski (*Isis*, 1831, p. 343) et de Meyer (*Jahrb. d. Min.*, 1832, p. 1).

Poméranie, bords de l'Oder), et sont enfouis dans la terre végétale, le loess, des sables ou des graviers. Dans quelques endroits, ils sont couverts de tourbières, tandis qu'ailleurs ils sont placés simplement sur le roc vif, comme au moment de leur dépôt (Salève).

Dans les vallées, les blocs sont plus fréquemment ensevelis dans des sables ou des argiles, et il arrive même qu'ils sont liés par un ciment calcaire avec les débris qui les environnent.

Composition. Les blocs erratiques offrent surtout des schistes cristallins (gneiss, protogine), des roches ignées (granite, euphotide, porphyre) et des roches primaires (calcaire, quarzite, etc.). Ils diffèrent d'une contrée à une autre comme les chaînes dont ils dérivent. Ainsi le calcaire primaire coquillier et les roches du trias se trouvent en blocs dans la plaine de l'Europe et de l'Amérique septentrionale, et n'existent pas dans le Jura, etc. M. Klodeu a reconnu dans les blocs du nord de l'Allemagne des roches et des fossiles dont le gisement est encore inconnu.

Il peut aussi arriver qu'il y ait dans le même pays une diversité dans les blocs disséminés à divers niveaux! Certaines roches se trouvent plutôt sur tel point que sur tel autre, à cause de la position relative de leur gîte primitif.

Grandeur. La grandeur des blocs varie depuis plusieurs toises cubes jusqu'à des grosseurs peu considérables. Dans ce dernier cas, on peut courir risque de confondre des traînées semblables avec des dépôts d'alluvion provenant d'un tout autre point. Cette difficulté n'est pas même levée lorsqu'on observe sur des plateaux des couches de très petits blocs. Or ceci ne tendrait-il pas à démontrer que la dissémination lointaine des débris des montagnes est un phénomène général dû à certaines

causes agissantes encore, tandis que les blocs n'en sont que les effets exceptionnels?

Formes. Sous ce rapport, on doit remarquer que les gros quartiers de rochers sont bien moins arrondis que les petits fragments. On pourrait comparer les premiers aux masses de laves projetées au loin par une bouche volcanique, tandis que les petits blocs portent vraiment tous les caractères des galets de rivières,

Dans certains pays de sable, les gros blocs étant recherchés pour la bâtisse, etc., il faut prendre garde de confondre des formes artificielles avec leurs formes originaires.

Leur élévation absolue. La hauteur à laquelle on trouve les blocs se règle sur celle du point dont ils sont partis et sur le niveau de la contrée environnante. Ainsi s'ils sont très élevés dans le bassin et les montagnes de la Suisse et de la Savoie, ils sont très bas dans les plaines de la Russie, de l'Allemagne, de la Suède, etc.

Leur origine. L'origine des blocs a occupé beaucoup de savants. On a suivi pas à pas ces traînées; on les a vu devenir quelquefois d'autant plus volumineuses qu'on approchait des montagnes; on a retrouvé les identiques de leurs roches dans des chaînes voisines ou lointaines des localités de leur gîte. Enfin on a observé que les blocs étaient déposés sur un plan incliné, lorsque toutefois la configuration du pays le comportait, et on a cru devoir attribuer à leur passage dans certains lieux des sillons tracés sur les rochers (États-Unis).

D'après tous ces faits, il semblerait que les blocs rentreraient dans les effets ordinaires des charriages fluviatiles, ou du moins de grandes débâcles de lacs, mais en recherchant leur origine, on s'est trouvé obligé de traverser de vastes bassins, telle que la plaine suisse ou même des mers, comme la mer Baltique et la mer d'Al-

lemagne. C'est ce qui a fait recourir à d'autres explications, comme le dépôt des blocs au moyen de glaçons emportés par les courants dans des directions déterminées. Ce cas pourrait se présenter encore entre les côtes du Groenland et de l'Islande. Si on suppose que le charriage des blocs de l'Europe septentrionale a eu lieu à l'époque alluviale ancienne, comme le climat européen comportait encore alors la vie des éléphants, des rhinocéros, des hyènes, etc., il paraît bien difficile d'associer avec cette température, ne dût-elle être qu'italienne, la formation ou la conservation de glaces flottantes.

Dans tous les cas, cette hypothèse ingénieuse ne répond pas au fait offert surtout par la dissémination des blocs alpins entre Chambéry et Munich; car on ne comprend pas ce qui aurait forcé les glaçons portant telle ou telle roche à préférer telle ou telle gorge déterminée du Jura pour y venir déposer leur fardeau.

Il devient évident que leur distribution est en corelation positive avec la chaîne d'où ils sont partis; or qu'est-ce qui est plus capable de mettre de pareilles masses en mouvements dans des sens déterminés, que les soulèvements des montagnes accompagnés de déplacements dans les eaux? La densité de ces dernières, chargées de matières terreuses, aura pu contrebalancer la pesanteur excessive des blocs, et ainsi quelques-uns auront pu franchir des profondeurs et des vallées, tandis que d'autres seront descendus dans ces abîmes.

Telle est l'explication à laquelle la plupart des géologues se sont arrêtés; mais il reste encore beaucoup de points à examiner. Ainsi quelques-uns y veulent faire intervenir des fontes subites de neige; d'autres, l'écoulement de grands lacs d'eau douce ou de mers : puis on a trop négligé d'observer la forme de la surface infé-

rieure des blocs. Est-elle réellement sillonnée? Les blocs ont-ils vraiment creusé des rainures sur les rochers? Enfin quels sont les rapports des blocs avec les sables et les graviers qui les empâtent ou qui sont dans leur voisinage? Ces questions méritent d'être étudiées.

Le phénomène des gros blocs n'est point général dans les *Alpes;* il est restreint sur son pied méridional surtout entre le Piémont et le Bergamasque, et sur le versant nord entre le Dauphiné et l'Autriche. L'intensité du charriage va en diminuant depuis un point central formé par les bassins du Léman, de l'Aar et de la Reuss. Dans les Alpes orientales et les Carpathes occidentales, s'il y a quelques blocs, ils sont infiniment plus petits et isolés, ce ne sont plus de ces immenses traînées. Un des derniers soulèvements des chaînes protoginiques me paraît intimement lié à ce grand accident géologique.

Dans l'*Europe septentrionale*, tout indique un mouvement de transport du nord-est au sud-ouest, c'est-à-dire des montagnes de la Finlande et de la Scandinavie vers les vastes plaines au sud de la Baltique et de la mer d'Allemagne. Néanmoins, comme le dit fort bien M. Kloden, ce dépôt peut n'être pas un effet si simple qu'on le croit. Ainsi l'écoulement de la mer de l'Europe septentrionale et de ses annexes peut être venu compliquer le transport, qui est du reste plus grand que celui des blocs des Alpes, et qui a commencé peut-être déjà lors de l'époque tertiaire supérieure. Ensuite des masses sont aussi parties des chaînes de l'Allemagne et sont venues se mélanger aux blocs scandinaves, ce qui se comprendrait très bien, si la plus grande cause de ce phénomène était l'écoulement subit d'une mer.

Dans le centre de l'*Angleterre*, il y a des blocs granitiques, etc., venant du nord. Doit-on admettre que la

Grande-Bretagne offre des débris semblables provenant de Norwége (1)?

Dans le nord des *États-Unis*, on croit avoir observé dans les traînées de blocs une direction du nord-ouest au sud-est, et on y lie, comme dans les Alpes, l'ouverture ou le fendillement de certaines vallées. Dans le *Chili*, il paraît qu'il y a aussi de grands depôts de blocs erratiques. L'Espagne, la Georgie, l'Oural sont des contrées qui n'ont point encore été examinées suffisamment sous le rapport de cette question des blocs.

Leur présence ou leur absence est un moyen sûr et commode de déterminer si une chaîne a éprouvé ou n'a pas éprouvé un soulèvement très récent. Cette proposition une fois accordée, on trouve à en faire aussi l'application dans tous les cas où les couches de la terre présentent des amas de gros blocs ou des agglomérats très grossiers. Ainsi ceux du grès vert des Alpes suisses et bavaroises offrant surtout des roches des chaînes des bords du Rhin, me semblent indiquer des soulèvements éprouvés par ces dernières montagnes lors de l'époque crétacée, et ainsi de suite.

Consultez les Voyages de Saussure et de Deluc, les Mém. de MM. Escher (*Neue Alpina*, vol. 1, p. 1, *Min. Tasch.*, 1832, p. 631, et *Annal. de Phys.* de Gilbert, vol. 65, p. 112), de Buch (*Abh. d. K. Akad. d. Wiss. zu Berlin*, pour 1815, *Miner. Taschenb.*, 1818, p. 458; *Annal. der Phys.*, vol. 9, p. 575; *Ann. de Chim.*, vol. 7, p. 17, et vol. 18, p. 241); Brochant (*Annal. d. Mines*, 1819, et *Annal. der Phys.* de Gilbert, vol. 65, p. 128 et 160); Deluc neveu (*Ann. d. Chim.*, vol 8, p. 134, et vol. 12, p. 149; *Bibl. univ.*, vol. 39, p. 217, et *Mém. de Phys.* de Genève, vol. 3, p. 189, et vol. 5, p. 89); Studer, (*Monogr. de Mo-*

(1) Voyez un Mém. de M. Segdwick (*Annals. of phil.*, avril 1825, p. 241, et *Zeitsch f. Min.*, 1827, p. 53 et 193).

laise); de La Bèche; Phillips (*Annals of phil.*, août 1817); Schull et Westendorp (*Bidrag.*, et *Mem. de Harlem*, p. 133); Haussmann (*Natuurk. Verh. van de Holland. Maatsch. d. Wet. te Haarlem*, vol. 19, p. 271); Brongniart (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 14, p. 111); Razoumovski (*dito*, 1829, vol. 18); Jackson (*Bibl. univ.*, 1829); Engelpach La Rivière (*Considérations sur les Blocs*, Bruxelles, 1829, in-8°); Kloden (*Die Versteinerung. d. Marck Brandenburg*, 1833. in-8°); Bernhardi (*Jahrb. f. Min.*, 1832, p. 259); Hayden (*Geological Essays*, Baltimore, 1820, in-8°); Webster (*Boston j. of philos.*, vol. 1, p. 91); Buckland (*Reliq. diluv.*)

IV. LOESS OU LEHM.

Composition. Le *Loess* est un dépôt plutôt lacustre que fluviatile, et composé d'argile limoneuse ou marneuse, à concrétions ovoïdes de marne calcaire endurcie, et quelquefois creuses intérieurement.

Ces couches horizontales contiennent des bancs et des amas plus ou moins arénacés, des sables et, çà et là, des cailloux, surtout dans les parties inférieures et supérieures.

Le Loess couvre les grandes plaines (Allemagne septentrionale, Hongrie), et remplit le fond des grandes vallées (Rhin, Danube, Garonne), de manière à paraître comme le dernier sédiment des bassins d'eau douce qui ont occupé ces cavités. Ce dépôt manque ou est mêlé à des graviers, dans les vallées qui n'ont pas formé le fond de lacs d'eau douce, qui n'ont pas eu assez long-temps cette destination, ou dont les eaux ont été trop agitées.

C'est à ce genre de formation qu'il faut rapporter ces couches arénacées, à ossements d'animaux éteints et à coquilles terrestres et lacustres, que MM. Strickland et Charlesworth ont découvert, l'un dans la vallée d'Evesham, dans le Worcestershire, l'autre dans le

Suffolk. Ils y ont observé aussi des coquillages du pays, à l'exception de trois espèces (*Cyclas*), qui paraissent éteintes.

C'est le gisement du plus grand nombre d'*ossements de mammifères* enfouis pendant l'époque alluviale ancienne. Quelquefois ces derniers se trouvent accumulés d'une manière extraordinaire dans des cavités remplies de loess (Gera), ce qui vient de ce que leur arrivée dans ces localités a mis obstacle à tout charriage ultérieure.

C'est encore dans le loess qu'on a découvert des *ossements humains* de races étrangères à l'Europe (Lahr, pays de Bade, Krems, en Autriche).

Stratification. Je ne sache pas que les couches ordinairement horizontales du loess ayent été trouvées redressées, quoiqu'il ait pu éprouver, comme tous les sédiments, des accidents locaux.

Voyez Mém. de M. Rozet (*J. de géol.*, vol. 1, p. 25), etc.

V. DÉPÔTS MARNO-CALCAIRES.

Les *sources minérales* ont produit çà et là, pendant l'époque alluviale ancienne des travertins ou des tufs calcaires, qui renferment quelquefois des ossements de quadrupèdes n'existant plus dans le pays, où même d'espèces perdues (Pyrmont, Harz, canton de Berne, etc.). Des coquillages terrestres ou lacustres encore existants, y sont un accident plus fréquent, mais leurs espèces ne sont pas toujours celles qui sont actuellement les plus communes dans le pays (Baden, en Autriche).

Il est arrivé aussi, comme de nos jours, que les *eaux des lacs*, alimentées d'eau acidule et chargées de carbonate de chaux, ont produit des couches marno-calcaires. Ces masses alternent quelquefois avec des lits de tourbe

ou d'argile, comme cela se voit bien dans certains dépôts semblables du Forfarshire, en Écosse (1).

Leurs *fossiles* consistent en ossements de grands animaux quelquefois éteints (Cerf gigantesque, Castor, etc.), en coquillages lacustres (Planorbe, Lymnée, etc.), et en plantes de marécages (*Chara*), avec leurs graines.

VI. CALCAIRE MÉDITERRANÉEN.

Sur le bord de la mer des sources déposant du carbonate de chaux ont cimenté des sables ou des poudingues, tandis que sur le pourtour de la méditerranéenne ou sur les rivages des systèmes calcaires jurassique et crétacé, il s'est déposé du limon calcaire dans des creux et des fentes. Cette matière est tout-à-fait semblable à ce qu'on observe quelquefois dans les Alpes, comme sur l'Ebenalp à Gosau, près de Hallein, etc. C'est un lavage du calcaire, au moins de l'acide carbonique des eaux pluviales et peut-être quelquefois un dépôt produit par des sources acidules descendant sur des rochers.

Dans la zone méditerranéenne ce calcaire est jaune ou brunâtre, plus ou moins arénacé. Il empâte quelquefois des coquilles marines non pétrifiées, comme celles des sables marins récents dont j'ai déjà parlé. C'est ce qui constitue le *calcaire méditerranéen* de M. Risso.

VII. BRÈCHES OSSEUSES.

D'une autre part, les mêmes terrains de l'Europe méridionale ayant souffert de grandes dislocations, ont offert jadis et offrent encore beaucoup de fentes. Ces vides

---

(1) Voyez Mém. de MM. Lyell (*Trans. of the geol. soc. of London*, N. S., vol. 2, part. 1, p. 73), et Schlotheim (*Tasch. f. Min.*, 1818, p. 315).

se sont remplis en partie de fragments calcaires, puis des infiltrations d'eau pluviale sont venus les cimenter plus ou moins en dissolvant, au moyen de l'acide carbonique, du carbonate de chaux. Telle est l'origine de cette grande quantité de brèches brunâtres ou colorées par le limon rouge propre au terrain calcaire (Roussillon, etc.). Il est tombé quelquefois dans ces fentes des ossements de quadrupèdes terrestres d'espèces éteintes ou vivantes dans le pays ou ailleurs. Ces derniers y ont été aussi amenés fréquemment par des cours d'eau réguliers ou l'écoulement des eaux pluviales. Les brèches osseuses sont résultées de ces deux modes de remplissage.

Cette formation de brèches a eu lieu plus ou moins loin de la mer ou même dans l'intérieur des continents; dans ce dernier cas, si elles contiennent des fossiles, ce ne sont des ossements et que des coquillages terrestres (Hélix), comme à Romagnano, dans le Véronois, dans le Siennois, à Concud en Arragon, dans la vallée de Wellington, dans la Nouvelle-Hollande, etc.

Dans ce dernier pays, ces roches ont fait découvrir au milieu d'ossements de marsupiaux ceux d'un éléphant, animal qui ne paraît guère être actuellement un habitant de ce continent.

Si le dépôt a eu lieu sur des rivages la position des fentes, relativement au niveau de la mer, y a rendu possible ou impossible l'introduction des coquilles marines. Ainsi à Nice, à Gibraltar, à Cagliari, en Sicile, près de Tripoli, en Syrie, etc., les brèches ossifères empâtent quelques coquilles marines, à Cérigo on y cite du sel; tandis que plus souvent il n'y a pas de restes marins, comme à Cette, à Antibes, à Bastia, en Corse, près de Pise, au cap Palinure, en Sicile, en Dalmatie, aux îles Ioniennes, en Grèce, aux Bermudes, etc.

Les *ossements fossiles* des brèches appartiennent sur-

tout à des ruminants et des rongeurs. Ces os sont simplement calcinés, brisés, et plus ou moins usés, suivant la distance d'où ils ont été charriés. Pour s'assurer de ce fait, il faut observer les roches qui les accompagnent ainsi que leurs formes.

En Dalmatie, M. Germar prétend avoir trouvé, dans les brèches osseuses, des *ossements humains*, et même un morceau de verre grossier, échantillons conservés dans le cabinet de M. Keferstein, à Halle.

VIII. CAVERNES EN PARTIE OSSIFÈRES.

En général les cavernes paraissent tenir à la nature particulière de certaines roches. La plupart des cavernes sont dans les calcaires primaires, jurassiques ou crayeux. Il y en a aussi rarement dans le muschelkalk, et les amas de gypse offrent des cavités semblables le plus souvent sans issue visible.

Cependant il y a des cavernes moins grandes dans les coulées de laves et dans le basalte (île de Sky). M. Virlet nous en a fait connaître dans les schistes cristallins de la Grèce (île de Thermia), il y en a aussi dans les Pyrénées; on en cite de petits dans le granite (Indostan).

Position. Les cavernes sont quelquefois à la séparation de deux dépôts ou de deux couches. Elles sont sur la pente des montagnes, ou dans le fond des vallées, ou sur les côtes de ravins profonds, tantôt fort au-dessus du niveau du lit des torrents, tantôt à fleur d'eau des rivières.

Entrée. Leur entrée a la forme d'une grande porte ou bien ce n'est qu'une fente qui est presque fermée par des éboulements ou des incrustations. Ailleurs, la main des hommes a élargi cette entrée, ou même la formation postérieure d'une fente ou d'un ravin a changé cette

dernière. Dans ce cas les cavernes présentent quelquefois des formes très bizarres de grands puits, d'immenses voûtes, comme sur les escarpements du grand Salève, près de Genève, etc.

On observe beaucoup de variétés relativement à leurs *dimensions*. Leur direction n'a rien de constant, si ce n'est quelquefois pour celles qui sont placées entre les mêmes assises et dont la direction est alors celle du plan de stratification de ces dernières.

Il faut voir si leur origine est en quelque rapport avec celle des vallées voisines ou avec les fentes qui traversent les couches. Les cavernes forment une fente çà et là un peu plus large, ou bien ce sont des séries de salles plus ou moins hautes séparées par des conduits horizontaux, inclinés ou verticaux. D'ailleurs le plus souvent les stalactites et des éboulements ont altéré beaucoup les formes de ces cavités. Les puits, les gouffres, les entonnoirs et d'autres trous bizarres des terrains calcaires, ne peuvent pas se séparer des cavernes.

Quoiqu'on ne puisse arriver qu'à des à peu près sur la longueur, la largeur et la hauteur des cavernes, puisqu'on peut dire que presqu'aucune n'est susceptible d'être examinée d'un bout à l'autre, néanmoins il est important de prendre des notes sur les dimensions des cavernes et la pente de leur sol, car des savants les ont supposé la demeure ou la tombe de grands animaux. Or, il faut au moins qu'ils ayent pu s'y tenir, si cette supposition doit être admise.

Accidents intérieurs. L'intérieur des cavernes présente quelquefois des marques de fendillements violents et d'usure par les eaux. Dans certaines cavernes quelques géologues ont cru apercevoir des endroits polis par le passage répété d'animaux carnivores (Hyènes). Quelquefois les roches sont massives, ailleurs elles sont bien

stratifiées, horizontales, ou inclinées, ou accompagnées de failles. Çà et là on a voulu observer que des couches arquées formaient des cavernes, lorsqu'une partie des parties arquées inférieures avaient disparues.

Les dépôts des cavernes consistent en incrustations et brèches calcaires, en argile ocreuse rouge, matière fort commune dans ces cavités, en terre bitumineuse noire provenant de la décomposition des os et des matières animales et quelquefois en sables et cailloux ou en loess.

La quantité des incrustations varie beaucoup, quelquefois le plancher est couvert de plusieurs couches calcaires, ailleurs il n'y a des stalactites qu'au plafond et ils se produisent encore. Souvent cette formation a cessé tout-à-fait, parce que les conduits des eaux se sont bouchés ou que ces dernières ont fini par prendre un autre cours. On a vu aussi des stalactites creux et des croûtes de stalagmites séparées par des espaces vides ou remplis d'eau.

Certaines cavernes présentent en outre des efflorescences salines.

Température. Leur température varie par rapport à la température moyenne du pays où les cavernes se trouvent. Certaines d'entre elles sont bien connues pour émettre sans cesse, ou à certains moments de l'année, des courants d'air froid. Il y a des grottes dont la température reste assez basse toute l'année pour contenir toujours de la *glace*. Le froid produit par l'évaporation peut quelquefois contribuer à ce phénomène.

Il faut aussi tenir compte de l'élévation relative des cavernes, de la direction de son entrée par rapport aux vents les plus froids ou les plus secs.

Eaux des cavernes. Les grottes ou les cavernes sont sèches, ou bien elles renferment des mares d'eau ou des lacs situés ordinairement dans les parties les plus basses.

D'un autre côté, beaucoup de cavernes sont traversées par des torrents ou en sont les dégorgeoirs momentanés. Il y a aussi des sources intermittentes ou périodiques qui se vident au moyen de puits et de cavernes.

L'hydrographie des cavernes est une étude non seulement intéressante, mais encore la seule qui, à mon avis, puisse conduire à l'explication de la formation de la plupart de ces singuliers boyaux de la terre. Certains animaux, tels que les Protées (*P. anguinus*), et certains cryptogames, sont le propre des cavernes où se logent en général les chauves-souris, quelques petits carnassiers; en Amérique, des serpents à sonnette, dans l'Indostan, des hyènes, etc.

Restes organiques. Il y a des cavernes qui n'ont offert aucun reste organique, comme par exemple celles des Alpes occidentales, dans la vallée de Cluse à Sallenches, etc. Le contraire a eu lieu dans celles situées à des niveaux en général inférieurs, comme en Angleterre, en Belgique, en Westphalie, au Harz, en Franconie, dans la Bourgogne, le Languedoc, la Toscane, la Styrie (Mixnitz), la Hongrie (Belenyes), l'Altaï (Tcharisch), etc.

Ces pétrifications consistent principalement en ossements d'animaux de genres et d'espèces éteints (Ours, Hyène), mêlés çà et là à des espèces vivantes. Il y a de plus quelques coquillages terrestres mélangés aux limons, aux sables ou aux cailloux, qui remplissent ou tapissent seulement le plancher ou des portions des cavernes.

Dans quelques-unes, on a trouvé de plus des *ossements humains* au milieu de ces os de carnivores, de pachydermes, de rongeurs, de ruminants, etc. C'est surtout les cavernes du Languedoc, de la Belgique et de la Syrie, qui ont présenté cette circonstance, et qui ont

offert en outre des débris de poteries grossières. C'est donc un fait tout-à-fait analogue à ce qu'on voit dans les brèches osseuses.

Assez souvent les dépôts ossifères sont sous des croûtes de stalactites, autre circonstance qui indique au moins une certaine ancienneté, ainsi que leur contemporanéité avec le remplissage des fentes à brèches.

Leur origine. La question des cavernes enveloppe deux points capitaux, la *formation de ces cavités* et *le dépôt des masses qu'elles recèlent*. Je crois que les cavernes ont une origine très variée. Ainsi, de semblables vides peuvent résulter d'affaissements partiels de couches, de fendillements ou de failles, comme aussi simplement du plissement des couches ou de leur passage de la position horizontale à la forme arquée. Parmi toutes ces causes, les fentes me paraissent avoir été une des plus puissantes; en effet, il n'y a guère de cavernes qu'on puisse supposer avoir été formées d'un premier jet; or, qu'est-ce qui a pu les agrandir, si ce n'est l'eau chargée d'acide carbonique, ou rarement le passage d'autres gaz acides aussi d'origine volcanique.

L'eau pluviale a une tendance à descendre dans les entrailles de la terre, comme les sources minérales à se faire jour quelque part; les eaux ne trouvent pas d'autre passage dans les couches que les fentes. Or, pour les agrandir, elles se servent de leur acide carbonique et de la friction exercée par les sables qu'elles charrient. Quant à moi, lorsque je me suis trouvé dans une de ces vallées bordées de *balmes* et de *bremes*, il m'a toujours semblé être en face des débris d'aqueducs gigantesques, comme tout ce qui est nature.

En grand, le Rhône disparaissant à Bellegarde, les entonnoirs du lac de Joux, les *Catavothrons*, ou déversoirs de certains bassins de la Grèce, de la Dalmatie, de

la Carniole, etc., nous donnent une démonstration complète du remplissage des cavernes (1).

Maintenant, c'est au géologue-voyageur à peser ces idées, à voir si ces boyaux singuliers et à contours souvent arrondis, ont été réellement des canaux d'écoulement, si des galets le prouvent; si l'eau paraît avoir changé plusieurs fois d'issues; si la place de certaines cavernes était jadis celle de cascades; si des sillons sur les rochers correspondent à l'issue de diverses balmes sur plusieurs niveaux, etc. Mais il prendra garde de ne pas appliquer ces idées à des cavités produites dans des laves par de l'eau passée brusquement à l'état, de vapeur ou à ces cavernes que la mer ou des gaz acides ont creusées dans le sol schisteux.

Quant aux *ossements et aux autres objets des cavernes*, personne n'a encore spécifié pourquoi les cavernes de certaines contrées en étaient dépourvues. Je crois que cela provient de l'émersion plus ou moins ancienne du sol, et surtout de la quantité relative du soulèvement éprouvé par les divers pays.

Parmi les cavernes ossifères, il faut distinguer celles qui ont des issues et celles qui n'ont pas paru jusqu'ici en avoir. Ces dernières sont plus souvent presque totalement remplies de limon, de pierres et d'ossements arrangés par couches.

Celles à issues offrant beaucoup d'ossements de hyènes, d'ours, et d'excréments d'hyènes, ont donné l'idée à M. Buckland que souvent les cavernes avaient été la demeure de ces carnivores, et qu'en particulier les hyènes y avaient accumulé petit à petit la grande variété d'ossements qu'on y rencontre. Pour certaines cavernes, il

(1) Voyez Note sur une caverne de Cyffredan (*Derbyshire*), par M. Stanley (*Proceed. geol. soc. Lond.*, 1831-32, p. 402).

paraît probable que des hyènes, etc., y ont habité et y ont laissé leurs os et leurs excréments ; il est même possible que quelques ossements y proviennent des repas de ces carnivores, mais il semble tout aussi improbable que ces derniers soient les auteurs de ces véritables musées zoologiques souterrains.

D'ailleurs, il y a beaucoup de cavernes qui n'admettent pas la possibilité de l'entrée de si grands animaux que ceux dont on y découvre les restes. Puis quelques grottes ont des formes si bizarres, que cela exclut tout-à-fait la présence des hyènes vivantes dans certaines salles où il y a cependant des os.

Enfin on a trouvé des ossements dans des fentes du plafond des cavernes d'Adelsberg, de Banwell, etc. (1). Des squelettes entiers de grands animaux ne s'y voient pas à l'ordinaire, ce sont au contraire surtout des os brisés et isolés, ainsi que les parties les plus dures de l'ossature animale.

Tout conduit donc à croire que des générations de hyènes ont pu hanter certaines cavernes et y mourir quelquefois, mais la plupart des os des cavernes y ont été charriés par des cours d'eau avec les coquilles terrestres et rarement avec des os humains. Ces ossements ont pu quelquefois servir encore de pâture aux hyènes, de manière qu'on peut rencontrer deux sortes d'ossements à traces de dents d'hyènes.

Plus tard, des restes d'animaux de notre époque (Souris, Lapin, Renard, Taupe, Poule, etc.), ont pu aussi arriver de la même manière dans ces cavités du globe.

Certaines couches alluviales anciennes dans les cavernes ont pu être remaniées: Puis il est probable que quel-

(1) Voyez un Mémoire de M. Bertrand-Geslin (*Ann. des Sc. nat.*, vol. 9, p. 196 et 458).

ques-unes ont été habitées par des hommes; de là ces instruments, ces médailles et ces figurines romaines. D'autres ont pu servir de sépulture ordinaire ou accidentelle par suite de vengeance, du temps des Celtes, des Romains, ou même des guerres de religion. N'a-t-on pas trouvé dans une caverne d'Erpfingen, des crânes de Gaulois qui y avaient été jetés par les Germains? N'a-t-on pas vu dans l'île de Sky les Maccleods étouffés tous ensemble au moyen d'un feu allumé à l'entrée d'une caverne (*Sparcave*) par leurs ennemis.

Enfin, les ossements de mammifères ensevelis dans les cavernes ont pu être employés quelquefois par des Troglodites (1).

Toutes ces suppositions paraissent fondées, mais aucune ne peut raisonnablement s'appliquer seule à toutes les cavernes en général, et aucune ne démontre l'impossibilité que les cavernes ossifères ayent pu recevoir lors de l'époque alluviale ancienne les os des hommes vivant dans ce temps-là.

Le géologue-voyageur devra examiner si les ossements des mêmes animaux paraissent appartenir à plusieurs générations, de manière à indiquer une habitation par famille. Il tâchera de voir, malgré les incrustations, si la caverne ne communique pas avec la surface par quelque fente; puis il comparera les ossements pour savoir si ce sont ou ne sont pas des restes d'êtres étrangers au pays; s'il y a des débris d'animaux éteints; si la quantité des ossements de carnivores surpasse celle des os de ruminants; s'il y a des squelettes entiers et dans quelle position ils sont; si les os d'un squelette sont épars et

(1) Voyez Mémoire de M. Desnoyers (*Bull. Soc. géol. de France*, vol. 2, p. 126).

non réunis ; s'il n'y a que des ossements isolés ; si on observe des associations de certains animaux ; si certains os, tels que les crânes, sont placés plus bas que les autres, etc.

La nature des ossements est une autre question qui a occupé les géologues ; le happement à la langue avait été pris pour caractère des os fossiles, depuis lors on a reconnu l'insuffisance de cette particularité. En effet, les os fossiles et non fossiles varient extrêmement dans leur composition ; il y a des os d'animaux éteints qui ont encore leur matière animale et même leur huile animale, tandis que des ossements de cimetière sont tout-à-fait calcinés. Cela dépend évidemment des circonstances d'ensevelissement et des localités.

Les os des cavernes sont blanchâtres ou brunâtres, les dents ont conservé le plus souvent leur émail ; d'autres os sont plus ou moins poreux, légers, etc., ou tombent en poussière lorsqu'on les touche. Quelquefois ils sont pénétrés de matière calcaire ou empâtés dans des incrustations. Souvent les os varient en nature suivant la place qu'ils occupent dans les cavernes.

Il faut bien observer si les os ont été rongés ; s'il y en a qui portent la marque de blessures ou de caries, ou bien d'usure par le roulis des eaux. Puis il faut surtout déterminer leur position originaire, sans se laisser tromper, à cet égard, par des couches remaniées.

Les os sont tantôt près de l'entrée des cavernes, tantôt dans leurs parties les plus profondes ; quelquefois on n'en trouve que dans certaines salles et certains conduits. Il faut relever soigneusement la suite des couches de terre argileuse ou marneuse jaune, brune ou noirâtre, et voir si les os ne se trouvent pas le plus fréquemment dans la dernière matière. Ce travail demande, en général, beaucoup de temps et l'usage de piques et de pelles.

Si ces limons renferment des fragments angulaires ou roulés, leur nature peut indiquer d'où ils sont venus. S'il y a des sables, de véritables galets, le passage ancien d'un cours d'eau devient évident.

Quant à la question en suspens, sur l'origine des poteries, des ossements humains et d'une foule d'os de petits animaux existant encore dans le pays, il faut bien examiner si ce ne sont pas des dépôts superficiels, ou s'il y a eu des remaniements récents ou impossibilité d'une action pareille.

Voyez sur les cavernes *Reliq. diluv.*, de M. Buckland, 1824, sur celles de Durfort, par M. Marcel de Serres (*Ann. de la soc. linn. de Paris*, vol. 5, p. 108 et 442); sur celles de Lunel-Vieil, par le même (*Ann. d. sc. nat.*, vol. 5, p. 330, et vol. 14, p. 306, *Ann. d. Min.*, 1830, p. 367); ses rech. à ce sujet, Montpellier, 1827, in-4°, avec pl.; sur celle de Salleles-Cabardes, par le même (*J. de Géol.*, vol. 3, p. 245); sur la caverne d'Argon (Pyr. orient.) par le même (*Ann. d. sc. nat.*, vol. 17, p. 276); sur les cavernes à os humains du Gard, par M. Christol, Montpellier, 1819; sur celles de Bize, par M. Tournal (*Ann. d. sc. nat.*, vol. 12, p. 78, vol. 15, p. 348 et *Bull. soc. géol. de France*, vol. 1, p. 195); sur celle de Mialet, par MM. Tessier (*dito* vol. 2, p. 56, Marcel de Serres (*Act. soc. linn. de Bordeaux*, vol. 5, p. 344, Buchet (*Mém. de la soc. de phys. de Genève*, vol. 6, part. 2, p. 369); sur celle de Langon, par M. Billaudel (*Ann. linn. d. Bordeaux*); sur celles d'Oselles, par M. Fargeau (*Ann. d. sc. nat.*, vol. 11, p. 236); sur celles de la Franche-Comté, par MM. Parandier (*Instit.*, 1833, 21 sept.), Laurens (*Annuaire du Doubs*, 1833), et Virlet (*Bull. soc. géol. de France*, vol. 4, p. 317, et vol. 6, p. 154 et 345); sur celle d'Han (*N. Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, vol. 2, p. 315, et par M. Alleweiredt (in-folio); *Recherch. sur les oss. fossiles de la province de Liége*, par M. Schmerling, Liége, 1833, in-4°; sur les cavernes de Muggendorf, les ouvrages d'Esper (1774), de Rosenmuller (1796), et *die Umgebungen von Muggendorf*, par M. Goldfuss, Erlangen, 1810, in-8°, et Mém. de Wagner (*Isis*, 1829, p. 966), sur les ca-

ramens du Wurtemberg, par M. Schubler (*Zeitsch. f. Min.*, 1828, p. 307 et 460); sur celles de Westphalie, par M. Noggerath (*J. f. Min.*, 1832, p. 81); sur celles d'Italie, à la Spezzia, etc., par M. Savi (*J. de Pise*); sur celles de Sicile, *Rapporto sulle ossa fosili di Mardolie*, etc., par M. Scina, Palerme. 1831, et Mém. de MM. Pratt (*Phil. mag.*, nov. 1833, p. 371), et Prevost (*Bull. soc. phil.*, 1833, p. 65), Christie (*Edinb. phil. j.*, 1831, nº 4, 1832, nº 1, et *Ann. d. sc. nat.*, vol. 25, p. 208), Hoffmann (*Arch. d. Karsten*, vol. 4, cah. 1, p. 253); sur celles de l'Altaï et du gouvern. de Tomsk, par M. Coulibine (*Gornoi J.*, 1833, nº 6, *Bull. de Moscou*, vol. 4, p. 576, et mes *Mém. géol. et paléont.*, p. 273, etc.).

IX. DÉPOTS FERRIFÈRES.

A l'époque des alluvions, comme lors de la formation du grès vert, les sources minérales ont déposé çà et là des pisolithes ferrifères ou du minerai de fer en grain, et des argiles ferrugineuses jaunes, brunâtres ou rouges.

Ces amas épars çà et là, et placés souvent dans des cavités ou entonnoirs, abondent surtout sur la surface du terrain jurassique de l'Europe centrale et sur le système jurassique et crétacé des bords de la Méditerranée. Ce recouvrement argileux empêche la filtration des eaux, de manière qu'une assez belle végétation a pu s'y établir même sous un climat chaud. C'est l'origine des oasis de verdure sur la surface aride et crevassée des calcaires méditerranéens.

Ces amas ferrifères renferment rarement des argiles avec des lignites, comme à Wendingen sur l'Alb du Wurtemberg où on a établi une exploitation de ce combustible (1).

(1) Voyez le Mém. de M. Mandelslohe (*Mém. de la soc. d'hist. nat. de Strasbourg*, vol. 2, part. 1).

Il est arrivé aussi que ces dépôts ferrifères ont été remaniés ; alors ils se sont mélangés de fragments de fer hydraté de formation plus ancienne, telle que d'oolite ferrugineuse, de fer provenant du grès vert ou de quelque autre assise jurassique. Il y a aussi quelquefois un mélange de fossiles liasiques, jurassiques et crétacés, et même des ossements de mammifères, surtout de ruminants, de pachydermes, de carnivores et de rongeurs. Le plateau de l'Alb jurassique du Wurtemberg en offre des exemples d'autant plus particuliers qu'ils se trouvent à des niveaux élevés, comme au mont Heuberg, près de Tuttlingen, à Salmadingen, à Melchingen, etc. M. Necker en a décrit près de Kropp en Carinthie.

M. Hehl voudrait faire dériver le fer de ces dépôts de celui des oolites inférieures au moyen d'eaux minérales, et il croit même que des cavités jurassiques sans issues ont pu se remplir ainsi de minerais.

Comparez les Mém. de MM. Alex. Brongniart (*Ann. d. sc. nat.*, vol. 14, p. 410, et vol. 16, p. 89).

X. TOURBIÈRES.

Les tourbières ont dû commencer à se former dès que le climat s'est adapté à ce genre de dépôt. Quelques-unes indiquent bien leur âge en étant placées sous des tufs calcaires à ossements d'animaux éteints (Pyrmont) ; d'autres en contenant des restes de mammifères éteints ou vivants, comme, par exemple, les tourbières basses du Brabant qui ont offert des ossements humains (1), ou le dépôt tourbeux à bois de bouleau, de saule, de

(1) Voyez mon Résumé des progrès de la géol. pour 1832, p. CXXXII, Mém. de M. Marcel de Serres (*J. de géol.* vol. 2, p. 184).

noisetier, etc., de Saint-Germer et Goincourt, près de Beauvais.

Lorsque ces dépôts ont eu lieu près des rivages, des glissements ou des affaissements ont pu les placer sous le niveau actuel des eaux. Ailleurs, des tourbes s'étant formées dans des marécages séparés de la mer par de faibles barrières, on comprend que celles-ci ont pu être détruites par la force des marées ou des courants, et ainsi une tourbière ou même un sol couvert d'arbres a pu être envahi par la mer (Poméranie).

Ces différentes causes ont donné lieu, sans aucun doute, aux *tourbières sous-marines* qu'on a reconnues sur un grand nombre de points des côtes de la Grande-Bretagne, de la Manche (Picardie, Bretagne) et de la Baltique.

En général, ces tourbières sont remplies de troncs d'arbres renversés, dont les espèces existent encore dans le pays, mais ne se trouvent plus quelquefois qu'à en grandes distances des rivages. Il s'est opéré un changement notable dans la végétation du pays, ce qui, du reste, s'observe aussi dans les tourbières sur les montagnes. Ainsi, en Écosse, on y trouve des troncs de gros chênes qui sont devenus une rareté dans cette contrée.

Il y a de plus, dans les tourbes sous-marines, des graines, telles que des noisettes, des cones de pins, et quelquefois des coquillages terrestres ou lacustres, ainsi que des ossements de mammifères terrestres, surtout de l'ordre des ruminants.

Ce sont, en général, des alternats confus d'argiles, de galets, de graviers et de lignite compacte ou friable avec des pyrites, et rarement avec des bois percés de lithodomes (baie de Cardigan).

Quant à des tourbières anciennes formées sous la mer ou à végétaux marins, tel que le *Zostera marina*, etc., il paraît qu'on n'en a découvert que rarement, comme

en Scandinavie et sur le littoral de la Poméranie.

Voyez, pour les détails, les Mém. de MM. Correa de Serra (*Lond. phil. Trans.*, vol. 89, part. 1, p. 145), Playfair (*Trans. of the roy. Soc. of Edinb.*), Henslow et Sedgwick (*Annals of philos.*, 1829 à 1830), Fleming (*Quart. J. of Sc.*. vol. 29, p. 21, et *Annals of phil.*, avril 1824, p. 290), Smith (*Edinb. n. phil. j.*, vol. 7, p. 125), Yates (*Phil. mag.*, 3e sér., avril 1833, p. 241), Phillips (*dito*, avril 1834, p. 282), Oliphant Spence (*Statistic. account of Scotland*, par Sinclair, vol. 4, p. 357), De La Fruglaye, (*J. de Phys.*, 1813), Rogers (*Tr. of the roy. geol. Soc. of Cornw.* vol. 4, p. 481), etc.

XI. AUTRES DÉPÔTS.

Pendant l'époque alluviale, il a dû se former dans la mer des bancs de sable, ainsi que des rescifs de polypiers, comme sur la terre ferme des alluvions fluviatiles et de la terre végétale. Or la distinction de tous ces dépôts d'avec ceux plus modernes est d'autant plus embarrassante que le secours des fossiles manque souvent ou ne sert à rien.

Dans la zone boréale, des glaces alternent avec des lits de boue, des débris de roches, et des glaces enveloppant des ossements d'animaux éteints, d'éléphants, de Mammouth, etc.; quelquefois ces derniers animaux ont encore leurs chairs et leurs poils. Il est donc évident que ces dépôts datent de l'époque alluviale ancienne, et que, charriés par les rivières, la glace nous a conservé ces êtres curieux (1).

§ II. Terrains récents d'alluvion.

Les alluvions récentes sont une étude très importante, soit pour la théorie, soit pour l'application de la géolo-

---

(1) Voyez Mém. de M. Buckland (*Lond. phil. Trans.* pour 1831, et Voyage de Hedestroem).

gie. On apprend à connaître aisément les dernières phases par lesquelles une contrée a passé, les mers, les lacs qui l'ont couverte, les rivières qui l'ont sillonnée. Puis appliquant ces connaissances aux terrains plus anciens, on y trouve l'explication toute naturelle des formations qui nous ont précédé sur la terre.

D'un autre côté, les alluvions sont souvent éparses et elles peuvent s'être formées dans des temps très divers, c'est donc un problème difficile à résoudre. Il faut considérer, dans les alluvions, si elles se continuent encore, et quelles causes les produisent. Puis il faut voir leur étendue et leur puissance, quelquefois fort différentes d'un lieu à un autre, leur composition principale, leur position souvent si problématique relative aux alluvions anciennes, enfin leurs fossiles.

Sous ce dernier rapport, il faut bien s'assurer s'il n'y a pas de restes d'animaux éteints, et s'il y en a, jusqu'à quelle couche ils s'étendent. Comme pour les alluvions anciennes, il faut distinguer les pétrifications provenant des créations de l'époque alluviale actuelle d'avec les fossiles roulés et arrachés aux terrains tertiaires ou secondaires, etc. Certains pays présentent, à cet égard, de curieuses associations de restes organiques, témoin le nord de l'Allemagne, etc. Enfin il ne faut pas confondre de véritables subfossiles avec des coquillages terrestres ou lacustres empâtés accidentellement sur la surface limoneuse de certaines couches.

Les alluvions modernes se divisent comme les anciennes, en *dépôts terrestres*, *marins*, *lacustres*, *fluviatiles* et de *sources*. Les premiers se subdivisent ensuite en *produits chimiques et mécaniques du règne inorganique*, *et en produits de la végétation et de la vie animale*.

I. DÉPÔTS MARINS.

Dunes. Le long des rivages, les vagues entament les falaises, ou les courants rejèttent des matières arénacées, limoneuses, végétales et animales. C'est la source de ces accumulations littorales de sable, de galets, de plantes, de bois et d'animaux en décomposition. Lorsque ces matières ont été amoncelées par le vent en monticules, on leur donne le nom de *dunes*, dont la mobilité destructrice diminue à mesure que divers végétaux maritimes (graminées, etc.) s'y établissent. Leur distribution est en rapport avec la direction du vent dominant du pays.

Dans l'Europe méridionale, le sable des dunes se mélange de sel, et sur le littoral océanique, on y rencontre des bois et des graines d'Amérique amenées par le grand courant équatorial. On conserve même à Édimbourg un canot d'Esquimaux arrivé par la même voie.

La hauteur des dunes étonne quelquefois; elles produisent de véritables lignes de collines parallèles au rivage et séparées par des vallons, comme cela se voit bien dans le golfe de la Gascogne, en Poméranie, dans les Hébrides, etc.

Voyez un Mém. de M. Blesson (*Hertha*, vol. 11, liv. 2, 3 et 4), Rapport sur les Dunes de la Gascogne, par Tassin. Mont-de-Marsan, 1802, in-8°. et un Mém. de M. Bremontier sur le même sujet.

Grès et calcaires. Dans certains points des côtes, on observe que le sable et le gravier s'agglutinent, soit par un ciment calcaire, soit par des infiltrations ferrugineuses. Il se produit ainsi des *grès* et des *poudingues*, quelquefois coquilliers, comme à la Chaussée des Géants, à l'embouchure de l'Orne, dans les lagunes de l'Adriatique et ailleurs. Ces masses empâtent même des osse-

ments humains (Guadeloupe) ou des produits des arts. Je pense que des sources minérales et la température de l'eau doivent contribuer à cette formation.

Dans les pays chauds et surtout équatoriaux, on a observé sur le rivage la formation de véritables *oolites*, au moyen de débris de coquillages et de limon calcaire suspendus dans les eaux, comme aux Canaries, aux Bermudes, etc.

En général, la chaleur paraît être un moyen accessoire très actif pour la consolidation des roches et surtout des calcaires; car il est positif que non seulement les calcaires marins de l'époque alluviale, mais aussi les calcaires d'eau douce, soit de cette période, soit des époques antérieures, ont une compacité et une texture bien plus cristalline dans les pays chauds et équatoriaux que sous la zone tempérée boréale.

Récifs de polypiers. C'est aussi dans les zones chaudes du globe qu'a lieu le plus activement le *travail des zoophytes*. Jusqu'ici, on avait bien compris comment ces êtres élevaient du fond de la mer des récifs; mais on n'avait pas éclairci de quelle manière les îles madréporiques pouvaient acquérir des élévations aussi considérables qu'on leur connaît çà et là. La théorie des soulèvements paraît avoir été mise en jeu dans ce cas sans discernement, tandis qu'il ne fallait la réserver que pour des cas exceptionnels d'émersions extraordinaires ou d'îles ayant plusieurs centaines ou milliers de pieds d'élévation.

Lorsque les îles construites par les polypiers ou leurs débris sont basses, comme les Maldives, les Bermudes et beaucoup d'îles de l'Océanie, il paraît positif que le vent a joué un grand rôle dans la production de ces îlots.

Les polypiers n'élèvent leur demeure que jusqu'à la surface de la mer, or les vagues en accumulent des débris qui, surtout à basse marée, sont repris et entassés par le vent; il se forme ainsi, petit à petit, des couches et des dunes émergées, qui se couvrent de végétation. Un premier point sorti de l'eau, l'opération se continue, et ainsi, d'après M. Nelson, il peut se former même des îles ayant 250 pieds d'élévation.

De plus, ce savant a observé que ces couches produites par le vent, loin d'être toutes horizontales, sont ondulées, arquées et même très inclinées. Enfin, les sables n'étant pas distribués également, il en résulte des collines séparées par des vallons (1).

M. Nelson a décrit comme exemple les Bermudes, dont les couches présentent en conséquence un mélange singulier de coquilles marines et terrestres, des restes de plantes, d'oiseaux et de tortues.

Perforations de lithodomes. Un dernier accident marin sont les *trous de lithodomes* et de *saxicaves* qu'on rencontre sur les roches calcaires des rivages marins et les balanes, etc., attachés aux rochers. Quant aux perforations, les colonnes du temple de Sérapis, près de Naples, en offrent un bel exemple; mais tout le monde sait que le niveau élevé de ces lignes de trous, dépend d'un exhaussement local du sol ayant eu lieu en 1530, phénomène qui a été précédé par un abaissement arrivé vers 1488. D'ailleurs la découverte de deux pavés dans ce temple, montre qu'il a plus d'une fois subi de variations de niveau, résultant de son voisinage, soit des sources volcaniques, soit de matières souterraines en fusion (2).

---

(1) *Proceed. of the géol. Soc. London*, n° 39, p. 159.

(2) Voyez Mém. de M. Forbes (*Edinb. J. of sc.*, oct. 1829, et

Il paraît que les parties des rochers couverts de coquillages marins sont moins aptes à être entamées par les vagues qui çà et là minent les falaises, et y forment des cavernes et des éboulements, comme cela arrive pour les rivières à cours rapide (Rhône).

Un point intéressant à déterminer, est la hauteur extrême à laquelle peut atteindre tout dépôt marin actuel sans l'intervention du vent et par la simple force des vagues. On n'est pas encore fixé à cet égard, parce qu'il faut tenir compte des marées extraordinaires, qui n'arrivent qu'une ou deux fois tous les siècles. Ensuite dans certains pays littoraux, comme au Chili, les tremblements de terre ont pour effet d'élever beaucoup le niveau de la mer et de la déverser avec fureur sur les côtes. Il se forme ainsi des amas coquilliers marins à des élévations fort au-dessus du niveau des plus hautes marées ordinaires. Ce phénomène a pu avoir lieu dans bien des lieux du globe.

Jusqu'à ce qu'on ait acquis des données certaines sur ces divers points, on pourra courir risque de confondre des alluvions modernes avec des alluvions anciennes, ou bien se jeter inutilement dans la théorie des soulèvements périodiques de certains points ou de continents entiers.

II. DÉPÔTS FLUVIATILES.

Deltas. A l'embouchure des rivières dans la mer, il se produit journellement des bancs de sables et de limons, qui deviennent plus tard des îles et des deltas. Les grands fleuves (rivière des Amazônes) poussent ce limon à une grande distance des terres, et il doit se for-

---

J. de Géol., vol. 1, p. 354), et Babbage (*Proceed. of the Geol. soc.*, no 39, p. 165).

mer, dans ces localités, des dépôts de mélanges; des coquillages marins doivent s'y associer avec des végétaux terrestres et des mollusques d'eau douce.

Le long du cours des rivières on observe que les plus basses terrasses alluviales sont ordinairement le produit du charriage de ces cours d'eau qui, dans les plaines et beaucoup de vallées, ont creusé leur lit dans les alluvions anciennes.

Des matières végétales et animales, plus ou moins décomposées, se mêlent à ces matières arénacées. Dans les pays très boisés, les grands fleuves charrient un énorme quantité de bois et d'arbres entiers, comme cela se voit dans le Missouri, le Mississipi, etc. Entre les tropiques, les inondations pendant les temps des pluies favorisent encore davantage ce charriage en même temps qu'elles couvrent de limon de vastes espaces de terrains. Dans la formation de certaines houillières, il peut avoir eu des circonstances semblables à celles de ces savanes noyées.

Lorsque les rivières s'engouffrent dans la terre, comme le Rhône et tant de torrents du système jurassique et crétacé de la Méditerranée, il doit se former dans ces cavités des dépôts semblables à ceux des cavernes à ossements. Quelquefois ces cours d'eau traversent des séries de grottes dans les terrains gypseux et calcaires.

Les *lacs* produisent moins d'alluvions que les rivières, et sont comblés petit à petit par celles amenées par ces dernières. Ils donnent lieu à la formation de lits de coquilles lacustres disposés sur des niveaux constants. D'un autre part la rupture de leurs digues produisent des ravages terribles; tout ce qui s'oppose au passage des eaux est détruit, des forêts sont renversées, des blocs portés à d'énormes distances, et à la fin ce n'est plus qu'un torrent de boue très compacte et d'une densité

propre à supporter de très grands poids. La débâcle de la vallée de Bagnes, certains événements semblables arrivés aux États-Unis, peuvent servir d'exemples.

Si les fleuves ou les lacs sont voisins de roches volcaniques ou granitoïdes, leurs sables deviennent quelquefois titanifères ou sont mêlés de gemmes, de zircons, de corindons, etc. (Puy en Velay.)

III. DÉPÔTS DE SOURCES.

Natron. J'ai déjà parlé des lacs déposant du natron et du sel (*Voy*. chap. X, art. 3), ceux d'où on retire le borate de soude (Thibet, Potosi) sont salés, et le borate provient de la décomposition du chlorure de sodium par l'acide borique, produit probable de sources minérales volcaniques.

Sur le fond de certains lacs qui se dessèchent en été, on trouve du sulfate de magnésie.

Certaines sources très abondantes ne sont que le déversoir de bassins d'eau souterrains, comme cela arrive dans les terrains calcaires, surtout de l'Europe méridionale. Ces eaux se font jour quelquefois dans la mer (débouché du Var, Spezzia, Grèce), ce qui doit occasioner, dans ces lieux, des dépôts particuliers et des mélanges de coquillages marins et d'eau douce. Ce serait un point intéressant d'étude hydrographique.

Travertin. Le dépôt le plus commun des sources est le *tuf calcaire*, le *travertin* ou le *faux albâtre*. Si ces eaux débouchent dans une rivière ou dans un étang ou bien un lac, la formation est dite fluviatile ou lacustre, et est en général en lits horizontaux. Le faux albâtre (cascade de Terni), ne contient pas de fossiles, le tuf calcaire empâte des plantes marécageuses et leurs graines, des coquillages terrestres et lacustres, ainsi que des os-

ments d'animaux existant encore dans le pays. Il en est de même du travertin.

Pisolithes. Les *pisolithes* sont un petit accident des sources incrustantes, où l'échappement de l'acide carbonique soulève des particules de grains de sable, qui se couvrent, petit à petit, de couches calcaires concentriques (Carlsbad, Wisbaden, Clermont).

Lorsque les eaux pluviales ou acidules pénètrent à travers les roches calcaires, il y a formation de *chaux carbonatée pulvérulente*, d'*incrustation calcaire* et de *stalactites*, comme cela se voit dans beaucoup de fentes et de cavernes, comme par exemple, dans les catacombes de Paris, sous le bassin d'eau du Luxembourg.

Quelques sources thermales et acidules déposent de l'*arragonite* au lieu de chaux carbonatée, comme à Chaudesaigues, Carlsbad, etc. On y a aussi observé la formation des *pyrites* (Aix-la-Chapelle, Chaudesaigues), et celle du *silex résinite* ou thermogène, ainsi que du bois opalisé (Saint-Nectaire).

Limonite. Une autre substance formée fréquemment par les eaux minérales gazeuses est le *fer hydraté limoneux*, comme cela s'observe dans beaucoup de lieux bas et humides en Écosse, en Mecklembourg, etc.

Le *sulfate de soude* provient çà et là des sources salines (Bohême et Éger), le *soufre* pulvérulent et cristallisé des eaux sulfureuses chaudes (Schinznach, Baden en Autriche et Baden en Suisse), etc.

IV. PRODUITS SALINS SE FORMANT SUR LE SOL.

Ce sont le salpêtre, le nitrate de chaux, le sulfate de magnésie (Harz, Arragon, Steppes de Sibérie), le sulfate d'ammoniac (plaine de Turin), le sulfate et le carbonate de soude, sur des rochers; le chlorure de sodium,

dans les plaines de l'Asie, les déserts d'Afrique, etc.; l'alun, sur des roches pyriteuses; le soufre cristallisé, sur du calcaire, près de matières animales et végétales en putréfaction; le phosphate de fer dans le même voisinage, etc. (*Voyez* troisième partie, chap. II, art. 8).

V. TOURBIÈRES.

Les tourbières modernes se divisent en *tourbes formées aux dépens de plantes marines* ou *maritimes*, en *tourbes de marécages* composées surtout de *Sphagnum*, etc., en *tourbes des bois* ou avec beaucoup de débris d'*arbres* et en *tourbes* de *montagnes* ou de *bruyères*, dernier dépôt qui, dans le nord, est souvent considérable. Çà et là les eaux pluviales enlèvent aux tourbières une matière carbonacée noire qu'ils déposent, soit dans des creux, soit dans le fond d'étangs ou de lacs, c'est ce qui donne lieu à la formation de la *tourbe limoneuse* (1). Dans les tourbières de forêts on aperçoit quelquefois des troncs d'arbres à moitié abattus par la main des hommes.

Les tourbières marécageuses renferment des coquillages terrestres et lacustres, diverses plantes, des ossements d'animaux et même d'hommes. Ainsi, par suite de la nature antiputride, et probablement à cause du créosote de la tourbe, des cadavres, habillés à la romaine et divers ustensiles anciens, ont été découverts en Irlande, pays qui recèle dans ses tourbières une si grande abondance d'ossements du cerf gigantesque.

On trouve dans les tourbières de la sélénite, du fer sulfuré blanc, du fer phosphaté terreux, du limonite et du soufre pulvérulent.

---

(1) Voyez, pour plus de détails, mon *Essai sur l'Écosse*, p. 341.

Des personnes aimant probablement le paradoxe, ont prétendu que la tourbe, une fois extraite, ne se reproduisait plus ; je ne pense pas devoir m'arrêter à une pareille idée, car la formation journalière de la tourbe est trop visible. Si elle ne s'engendre plus dans certains lieux, c'est parce qu'ils ont changé de conditions accessoires. D'un autre part il est bon d'observer comparativement la marche que suit, dans divers pays, la reproduction de la tourbe.

* Voyez un Mém. de M. Keferstein (*Teutschl*, vol. 4), et un Mém. de Lampadius (*J. de praktich. Chim.* de MM. Erdmann et Schweigger, vol. 1, cah. 1, p. 8).

VI. TERRE VÉGÉTALE.

Des terres végétales très différentes se produisent par la décomposition des diverses couches et par le détritus de la végétation et les restes des animaux. Comme les filtrations aqueuses tendent toujours à diminuer sa quantité et que le tassement la rend sans cesse plus dense, il est bien difficile d'estimer combien de terre végétale il se produit annuellement ou dans un siècle sur telle ou telle roche couverte de telle ou telle espèce de végétaux et d'animaux.

En général cette formation de la terre végétale est une opération très lente, et ce que les agriculteurs appellent terre végétale se réduirait très souvent à une très petite pellicule, s'ils n'y comprenaient pas des terres semblables, formées pendant les époques antérieures à la période dont je m'occupe, ou même par la voie des grandes inondations, lors des alluvions anciennes.

C'est au géologue plus qu'à l'agriculteur à étudier la couleur, la pesanteur spécifique, la qualité argileuse, calcaire ou sableuse des terres, leur plus ou moins grande

facile dessiccation, la quantité de leur humus végétal, des parties excrémentielles des animaux, etc. Je recommande cette étude préférablement au géologue, parce qu'il est bien plus à même que l'agriculteur de trouver, dans une contrée donnée, les ingrédiens nécessaires pour améliorer le terroir ou le rendre propre à telle ou telle culture. L'agronome ne voit absolument que la superficie de la terre; la tâche du géologue est de connaître, non seulement le sol qu'il foule, mais encore ce qu'il recouvre jusqu'à une profondeur limitée par les bornes de la puissance humaine.

CHAPITRE V.

Sol plutonique.

§ I. Laves.

Les *laves* sont pyroxéniques, feldspathiques ou amphigéniques; elles sont lithoïdes ou semi-vitreuses ou vitreuses ou ponceuses (îles Sandwich, Islande); elles sont en coulées ou en filons au milieu d'autres laves ou dans des masses neptuniennes ou cristallines.

Elles sont accompagnées de diverses efflorescences salines et de sublimations salines ou métalliques (fer oligiste, etc.) ainsi que de la formation de tufas volcaniques ou d'agglomérats de débris rejetés par les volcans ou accumulés par les eaux des torrents.

Les *tufas* sont pyroxéniques, feldspathiques, ponceux, ou ce sont des tas de rapilli ou de cendres.

§ II. Dépôts basaltiques.

Dolérites. Les *dolérites* sont connues en coulées dan les volcans modernes et éteints, en coulées démantelées, en culots au milieu du trias et en filons, filons-couches

et amas au milieu des grauwackes du terrain carbonifère et houiller. Çà et là il y en a des filons dans les schistes cristallins, les granites, les siénites, etc., et même on observe des filons de dolérite traverser d'autres masses de la même roche (Edimbourg).

Les dolérites sont souvent très feldspathiques, surtout dans les terrains secondaires; rarement elles sont à néphéline, comme dans le culot au milieu du trias du mont Katzenpuckel (pays de Bade). Des parties amygdalaires ou des druses y sont assez fréquentes.

Altérations. Ces roches ont produit souvent des altérations considérables dans les masses arénacées, marneuses ou calcaires, avec lesquelles elles sont venues en contact. Des grès sont devenus compactes, jaspoïdes; des marnes ont été changées en jaspes, etc.

En Écosse et dans le Palatinat du Rhin, il y a des enchevêtrements singuliers de dolérite et de grès rouge ou houiller, comme au mont Salisbury Craig, au mont Saint-Léonard, près d'Edimbourg, au mont Clunie, près de Perth, au château de Stirling, au-dessus du château de Lichtenberg, etc. On voit positivement que la roche ignée a coulé sur des masses encore molles ou a été poussée violemment au milieu de leurs couches.

Basaltes. Les *basaltes* sont des roches qui forment des filons dans tous les terrains, mais leurs plus grandes éruptions ont eu lieu à l'époque tertiaire. De beaucoup plus petites masses paraissent être sorties à l'époque du grès bigarré ou du grès rouge (Edimbourg), et ils forment surtout beaucoup de culots dans le système jurassique et le trias.

Gisement. Les basaltes de l'époque tertiaire et alluviale sont surtout en nappes ou coulées démantelées ou en coulées à cratère, ils forment moins souvent des culots ou des amas. Quelquefois ils ont évidemment dé-

bordé hors d'énormes fentes et ont la forme de véritables champignons de lave.

Dans le sol tertiaire et alluvial les basaltes ont coulé à plusieurs reprises sur des sédiments encore tendres, ce qui est prouvé par les alternats de ces couches avec des basaltes et surtout avec des agglomérats basaltiques, quelquefois coquilliers, comme dans le Vicentin, la Sicile, etc.

Dans les *grands dépôts basaltiques* démantelés, on aperçoit presque toujours une contrée centrale, d'où les coulées semblent être parties. Quelquefois la place des anciennes coulées n'est plus marquée que par des séries de cones alignés et d'autant plus petits qu'on s'éloigne du centre du district volcanique. Ces cones sont tantôt dans des plaines, tantôt sur des crêtes ou de petits plateaux séparés par des vallées de creusement et d'écartement. D'autrefois de vastes lambeaux d'anciennes coulées se présentent sur la pente des montagnes en espèces de masses parallélogrammes à sommets aplatis.

Dans les *coulées basaltiques* à cratère et scories, il est important d'observer la manière dont la lave a coulé; la pente sur laquelle elle s'est mue; la nature des dépôts qu'elle a recouverte; si elle a recouvert des restes de végétaux et d'animaux; si ses parties inférieures et supérieures sont scorifiées ou infiltrées de chaux carbonatée, de zéolites ou amygdalaires et à terre verte; si elles reposent sur des substances bolaires; si leur surface est plane, ondulée ou irrégulière; si cette dernière est décomposée ou non, etc.

La terminaison des coulées présente souvent des sources abondantes d'eau, dont la filtration est favorisée autant par la porosité des laves basaltiques que par les espaces vides entre elles et le sol qu'elles recouvrent. Ailleurs les coulées ayant rencontré des amas d'eau, ont occa-

sioné leur évaporation, ce qui a donné lieu à des cavités dans les laves.

Les basaltes récents sont feldspathiques ou pyroxéniques; l'olivine s'y rencontre surtout lorsqu'ils sont placés près ou sur un sol granitique. Dans ce cas ils en empâtent des boules, comme aussi des fragments de granite (Vivarais).

Il y a aussi des culots de brèche basaltique, comme dans le système jurassique du Wurtemberg et de la Bavière. Ces roches y renferment des débris du trias et même de schistes primaires, ce qui indique la liaison du sol ancien de la Forêt-Noire avec celui de la Bohême (1).

Les *filons basaltiques* traversent une ou plusieurs formations avec des allures particulières, suivant la consistance et la nature des couches. Ce sont des accidents isolés ou concomitants de grands dépôts semblables. Les uns ont été remplis par en haut par des nappes et des coulées, qui quelquefois se voyent encore en partie (Murat, en Cantal, île de Sky), mais le plus grand nombre sont des fentes comblées par des éjections de bas en haut.

Les couches traversées par ces filons étaient encore molles ou avaient acquis déjà toute leur solidité actuelle, deux circonstances qui se reconnaissent à la manière dont le basalte coupe les couches ou s'enchevêtre avec elles.

Les filons pénètrent les masses stratifiées dans toutes les directions et sous toutes les inclinaisons possibles, depuis la verticale jusqu'à l'horizontale. Ils s'intercallent quelquefois dans les couches sur un certain espace et ont l'air alors de former de véritables bancs.

Ailleurs ils se subdivisent pour se terminer au milieu

(1) Voyez un Mém. de M. Hehl (*Zeitsch. f. Min.*, 1829, p. 797).

des roches ou bien pour se réunir de nouveau plus loin. Leur cours est généralement droit, mais il y en a aussi qui décrivent des courbes, des ondulations et des zig-zags.

Souvent on observe dans les filons basaltiques d'un district une ou plusieurs directions dominantes. Si on les trace sur une carte, on arrive à la conclusion que plusieurs filons ne sont que les portions d'une ou deux grandes fentes remplies, ou bien qu'ils partent d'un point donné. Lorsque cet accident est fréquent dans un pays, comme dans les Hébrides, etc., les filons se coupent entre eux.

Les filons sont remplis de pure basalte ou de brèche basaltique, quelquefois anagénique, ou bien le basalte empâte des fragments des roches traversées et adjacentes.

Le basalte des filons est compacte ou divisé en masses globulaires, ou en prismes horizontaux. Lorsque la décomposition ou l'érosion a détruit les couches renfermant de semblables accidents, les filons ressortent en murailles singulières ou *dykes*.

Altérations. Les *altérations produites par les basaltes*, et surtout par leurs filons, sont extrêmement curieuses. Sous les coulées on observe quelquefois des désagrégations dans les roches, ou bien ces dernières sont devenues ferrugineuses; cet effet peut aussi être produit simplement par les filtrations aqueuses. Sous des nappes basaltiques, les masses du lias sont changées quelquefois en masses jaspoïdes offrant encore çà et là des fossiles, comme dans l'île de Sky et à Portrush, près de la Chaussée des Géants. Ailleurs le trias a été considérablement modifié, les grès ont été endurcis et sont devenus prismatiques. Quelquefois les couches argilo-marneuses ont été soudées ensemble et sont devenues prismées ou jaspoïdes (Bu-

dingen, Ettingshausen, en Hesse) (1). D'autres masses ont été décolorées ou frittées.

Près de certains basaltes les houilles ou les jayets ont été changés en anthracite et sont devenus bacillaires, comme au mont Meissner.

Certains filons basaltiques dans la craie sont accompagnés de salbandes de marbre subsaccharoïde blanc, nuagé de gris ou de vert, roche provenant de la matière crétacée modifiée sous une forte pression, comme en Irlande.

L'ouvrage le plus complet sur les dépôts basaltiques est celui de M. de Léonhard (*Die Basaltgebirge*, etc. Stuttgard, 1832, 2 vol. in-8°, avec atlas).

§ III. Dépôts de Porphyres pyroxéniques.

Le *porphyre pyroxénique* est en filons, filons-couches ou amas, au milieu de divers terrains. Ainsi on en connaît dans le sol primaire moyen, sous la forme du porphyre vert antique (Grèce). Il y en a beaucoup dans le terrain houiller de certaines localités, puis dans les massifs jurassiques et crétacés, mais le plus grand dépôt a eu lieu tout à la fin de l'époque crayeuse, comme sur le versant sud des Alpes.

J'ai déja parlé de l'amas transversal ou du culot de porphyre pyroxénique de Predazzo, qui a l'air de traverser un granite et de s'y lier au moyen d'une roche granitoïde, en même temps qu'il change le calcaire jurassique en marbre et en cipolin serpentineux.

Plus souvent, le porphyre pyroxénique forme de puissants filons, qui sont très étendus, et coupent aussi

---

(1) Voyez un Mém. de M. Klipstein (*Zeitsch f. Min.*, 1826, p. 496).

bien le schiste talqueux, que toute la série du trias et le système jurassique et crétacé. Il y en a aussi çà et là de grands amas supérieurement scorifiés (Predazzo); mais en général, lorsqu'on marque ces derniers sur une carte, on aperçoit, comme pour beaucoup d'autres amas ignés (serpentines, diorites, siénites, etc.), qu'ils sont alignés suivant un certain ordre, et qu'ils sont plutôt les parties de fentes ignées, qui ont laissé épancher des matières en fusion, que de véritables culots isolés.

Quelquefois ce porphyre est amygdalaire et zéolitique, et est accompagné de brèches pyroxéniques, dont les agglomérats ou parties supérieures empâtent rarement des coquillages, comme au Seisser Alpe, où M. Bertrand-Geslin en a vu à une hauteur remarquable.

Ailleurs, lorsque les filons pyroxéniques sont inclinés, ils ont une ou deux épontes formées des débris altérés des roches traversées. Un bel exemple de ce genre se voit sur le côté sud du Val Zuccanti (Vicentin); la scaglia dessous le porphyre y est changé en calcaire fendillé et un peu magnésien.

Plus souvent, le porphyre renferme des morceaux de roches anciennes ou secondaires, plus ou moins modifiées. Rarement ces matières fragmentaires sont assez abondantes pour remplir une grande partie du filon, comme cela a lieu au mont Etna, au-dessus de Schio.

Altérations. Au contact des filons de porphyre pyroxénique, les roches secondaires sont altérées, des grès du trias sont fendillés, décolorés, endurcis ou ferrugineux, des marnes schisteuses du grès bigarré ou du zechstein, sont devenues jaspoïdes et nuagées (Saint-Antonio, Val de Rif), les schistes talqueux sont même altérés çà et là. Il arrive aussi que, près des filons, les couches du trias sont traversées de lignes noires parallèles, les unes aux murs des filons, et les autres au plan

de stratification. Près de certains puissans filons, on a remarqué dans le Vicentin, que le calcaire jurassique renfermait du manganèse hydraté.

La sortie du porphyre pyroxénique a été accompagnée de bouffées d'acide sulfureux, qui ont produit çà et là des amas gypseux, quelquefois quarzifères; rarement, des masses pareilles se trouvent même enclavées dans la roche ignée, comme cela a lieu dans un filon ou une bouche volcanique ancienne, et remplie au Val dei Pace, au nord de Recoaro.

Un autre accident de ce dépôt est d'être quelquefois métallifère, ainsi, au Val Zuccanti, le porphyre à l'ordinaire noir ou rouge, est décoloré en blanc et traversé d'un réseau de petits filons de galène argentifère, de blende, de pyrite, etc.

Des eaux minérales acidules sourdent çà et là du contact des filons de porphyre pyroxénique et des schistes cristallins.

§ IV. Dépôts trappéens.

Les *trapps*, espèces de dolérites, très feldspathiques et souvent décomposées, sont en amas, filons et filons-couches dans le terrain de grauwacke, du calcaire carbonifère et des houillères, et en culots et filons dans le trias et le lias. L'Allemagne centrale offre de nombreux exemples des derniers gisements, et la Westphalie, le Palatinat du Rhin et la Grande-Bretagne, des autres (1).

Ces roches sont souvent à l'état de wacke et boursoufflées ou amygdalaires. Tout le monde connaît le *toadstone* ou trapp amygdalaire en filons-couches dans le calcaire de montagne du Derbyshire. Elles sont quelquefois zéolitiques (Dumbarton) ou porphyriques.

(1) Voyez mon Essai sur l'Écosse, 1820.

Près de leur contact, les grès sont souvent endurcis, les argiles schisteuses plus dures ou jaspoïdes, la houille est devenue mauvaise ou est changée en anthracite ou graphite, quelquefois bacillaire.

Le fait le plus curieux de ces anciens trapps, c'est que parmi les éruptions les plus anciennes, il y en a eu qui ont coulé positivement et se sont étalées même sur des couches carbonifères encore molles, ce qui est prouvé par les fragments de calcaire coquillier qu'ils ont quelquefois empâtés (Berkley, Goslar, Planchnitz), par des couches d'agglomérats trappéens véritables et surtout par les enchevêtrements singuliers des couches sédimentaires avec la roche ignée (1).

Ailleurs, comme en Saxe, des trapps ont coulé sur des grès rouges secondaires, en ont enclavé des portions et même en ont changé des parties en une variété de roche trappéenne quelquefois amygdalaire (Planitz).

On ne peut ni préciser combien il y a eu d'éruptions trappéennes, ni l'âge relatif de beaucoup de masses semblables voisines les unes des autres, et ayant à peu près le même gisement. Néanmoins, dans l'Angleterre septentrionale, de grands filons de trapp montrent que ces matières se sont épanchées jusqu'après l'époque des oolites inférieures. D'autres seront de l'âge du keuper, du grès bigarré ou du grès rouge.

Les *culots* de trapp dans le trias d'Allemagne sont très curieux par les fragments de roches secondaires qu'ils empâtent. Ces débris sont altérés, les marnes sont jaspoïdes et les grès décolorés, frittés ou endurcis. Les couches aréna-

---

(1) Voyez mon Essai sur l'Écosse, et les Mém. de MM. d'Oeynhausen, etc. (*Archiv. f. Min.*, vol. 2, cah. 2, p. 147, Macculloch (*Edinb. J. of Sc.*, vol. 1, et *Trans. of the geol. Soc. of London*, vol. 2, p. 305, et vol. 4, pars. 2, p. 290).

cées ou calcaires qui les environnent sont en partie décolorées, cuites et même vitrifiées. La localité du Blanekuppe, près d'Eschwège, les environs d'Eisenach, etc., sont célèbres pour ces altérations que les Werneriens ont voulu jadis nier, malgré le témoignage si circonstancié de Voigt et de M. de Hoff.

Quelquefois des *roches trappéennes* accompagnent ces masses, mais elles sont moins fréquentes dans le trias que dans le terrain houiller où elles produisent quelquefois à elles seules des mamelons ou des filons-couches, ou des salbandes de filons (Écosse, Palatinat du Rhin). Il y a des contrées où l'apparition de ces masses trappéennes a pu être accompagnée d'un exhaussement du sol.

On connaît enfin des culots de trapp feldspathique et talqueux au milieu du système jurassique et crétacé des Alpes (Allgau, cantons de Schwitz et de Glaris, etc.). Quelquefois ces roches sont bréchoïdes (Saanen) et à datolite.

Dans certaines contrées primaires, le trapp feldspathique et variolaire est accompagné de *schaalstein* qui se trouve sur ses flancs ou fort loin de lui, ce sont réellement des schistes modifiés sur place, boursoufflés et imprégnés de matière trappéenne. Il faut bien distinguer ces fausses amygdaloïdes schisteuses d'avec les véritables, qui sont massives. L'épidote y est assez fréquente (Dillenburg, Styrie méridionale, Cumberland).

§ V. Dépôts dioritiques.

Les *diorites* sont des masses éruptives, en général récentes, si on excepte toutefois celles qui ne sont que des modifications des siénites. Elles forment quelquefois des filons, des bancs, ou des rognons dans ces dernières roches, comme dans les granites (Champ-du-Feu). Du

reste, on connaît des filons de diorite ou d'ophite, surtout dans les schistes cristallins, le sol primaire, le sol jurassique et crétacé de l'Europe méridionale, et même, suivant M. Dufrénoy, dans le sol tertiaire.

Le diorite orbiculaire forme une variété de cette roche, lorsqu'elle se trouve au milieu du sol cristallin ou primaire. Dans les schistes cristallins le diorite se présente quelquefois en filons-couches (Silésie), et alors il faut bien se garder de le confondre avec les amphibolites.

Dans le sol primaire, comme dans les Pyrénées, il passe quelquefois à la serpentine et existe en gros filons gangli onés ou filons-couches se retrécissant et s'élargissant çà et là. Il est accompagné çà et là d'amas considérables de fer (Suède, Oural), et il empâte plus rarement des grains de platine (Oural).

Dans les formations secondaires il est en amas (Carpathes) ou en filons; il est accompagné quelquefois de roches amygdalaires ou poreuses, d'une brèche dioritique plus ou moins décomposée (Rimont) et de marne argileuse gypsifère avec plus ou moins de quarz ferrugineux (Pyrénées, Arragon), et çà et là d'arragonite cristallisée (Bastènes, Espagne). Des cargnieules accompagnent quelquefois ces gypses (Fitou, etc.). Ses décompositions ou sa nature argileuse sont souvent très particulières. Il renferme un peu d'épidote, du fer oligiste, de la pyrite, etc.

§ VI. Dépôts de porphyres dioritiques ou siénitiques.

Les *porphyres dioritiques* ou *siénitiques* sont environ de l'âge des ophites ou diorites, ils ne sont, à proprement parler, que des modifications locales de ces dernières roches, et sont épidotiques çà et là comme elles.

S'il n'y en a que de très petites masses dans les Pyrénées et en Écosse, par contre, en Hongrie, en Transyl-

vanie et dans l'Oural, elles abondent et elles recèlent beaucoup d'or tant en parcelles imperceptibles que sous la forme de réseaux et de filons de pyrites aurifères. Ces roches passent au porphyre amphibolique et quelquefois pyroxénique. Dans les grands dépôts on trouve à distinguer les éruptions au moins en deux époques d'après des caractères minéralogiques et de position. Les masses récentes coupent les plus anciennes et ont plus de tendance à être de véritables porphyres, à avoir des boursoufflures et à former les plus hautes sommités; mais les limites exactes des deux dépôts sont impossibles à assigner mathématiquement.

Ces deux éruptions sont au moins postérieures au grès vert et à la plus grande partie du système crétacé; on n'a pas les moyens de s'assurer si elles sont tertiaires, ni de voir leur liaison avec des amas voisins de siénite ordinaire au milieu du sol primaire moyen. Ces dernières siénites, près de Schemnitz, et surtout dans le Bannat, sont peut-être un peu plus anciennes.

En Écosse, les porphyres siénitiques sont en filons ou filons-couches dans les schistes cristallins talqueux (Inverary) ou dans les roches quarzo-talqueuses (Loch-Lhomond).

Altérations. Si dans ce cas les roches siénitiques ne modifient guère les schistes, ailleurs elles ont altéré souvent les grès et les marnes crétacées, elles les ont changé en roches jaspoïdes ou les ont imprégné de pyrites quelquefois aurifères.

§ VII. Dépôts de pyroxène en roche.

Le *pyroxène en roche* forme des filons-couches dans le sol primaire des Pyrénées, en y ayant pour épontes plus ou moins de brèches pyroxéniques (col de Lherz). On le rencontre dans les schistes cristallins, les gneiss, etc.,

de la vallée d'Olten, dans le Tyrol méridional; au milieu de schistes talqueux en filons dans la serpentine de Biella, en Piémont, et en montagnes dans l'île de Rum, en Écosse, où il a l'air d'une éruption secondaire récente. Dans l'île d'Elbe, il se trouve au milieu de calcaire grenu et de schistes talqueux qui ne sont que des roches crétacées ou supra-jurassiques modifiées. Il y est mélangé d'amphibole, de fer oligiste, de pyrite, de fer silicéo-calcaire, de quarz et de chaux carbonatée.

§ VIII. Dépôts de roches diallagiques et serpentineuses.

Les *Euphotides*, et les *serpentines* se pénètrent mutuellement en filons (Bracco) et forment des filons-couches, des filons et des amas dans les schistes cristallins, le leptynite, le sol primaire de tous les âges, le terrain de grès rouge (Silésie), le calcaire jurassique et crétacé des Alpes et du pourtour de la Méditerranée. Je n'en connais pas encore dans le sol tertiaire.

Les éruptions les plus remarquables sont celles en forme de champignons au milieu du grès crayeux des Apennins (Cravignola, Prato).

Elles sont accompagnées de deux accidents, savoir : 1° de brèches serpentineuses ou euphotiditiques, qui ne sont que des débris des roches traversées, réagrégées et placées à côté des masses éruptives ou sous ces dernières; 2° de la production de jaspe rouge ou verdâtre, provenant des marnes schisteuses altérées.

Les culots serpentineux dans le calcaire jurassique des Alpes, sont entourés quelquefois d'une enveloppe de brèche serpentineuse, qui établit une espèce de liaison entre la serpentine et le calcaire compacte, souvent, dans ce cas, imprégné de particules ferrugineuses (Willendorf, en Autriche).

On en a cité quelques beaux filons dans le grès pourpré (Écosse) (1). On en connaît d'autres encore plus grands dans les schistes jurassiques des Alpes, par exemple, dans les Grisons, dans les roches crétacées ou supra-jurassiques de la Ligurie, etc. Ces derniers amas sont bordés quelquefois de porphyre foncé diallagique, de variolite et de brèches talqueuses singulières (Gènes). Les roches secondaires sont en partie devenues talqueuses ou ferrifères (Savone, Arenzano); il y a eu production de jaspe, de talcschiste, de dolomie, etc.

Les roches primaires offrent des filons ou des culots de serpentine, comme en Écosse, dans le Cornouailles, aux Pyrénées, etc. Dans ce dernier pays, la serpentine fait partie des diorites.

Dans les schistes cristallins, les roches serpentineuses et diallagiques forment surtout d'immenses amas, comme la roche à anthophyllite de Clausen, en Tyrol, comme au mont Rose, etc. Ailleurs la serpentine se présente en filons-couches, comme dans le terrain talqueux de la Moravie, à Kraubath, en Styrie, etc. Quelquefois la serpentine se mélange au talcschiste, de telle manière qu'on serait enclin à y voir plutôt un effet de transmutation ignée que d'éruption; mais il faut faire bien attention à cet égard, car la masse plutonique peut être cachée à la vue, et les roches visibles n'être que ses épontes modifiées.

En général, dans les schistes talqueux, les serpentines se montrent sans euphotide et sont quelquefois aurifères (Oural) ou avec des nids de fer chromé ou de cuivre natif (Amérique septentrionale).

La serpentine paraît être une base tantôt de diorite,

---

(1) Voyez le Mém. de M. Lyell (*Edinb. J. of Sc.* de Brewster, juill. 1825).

tantôt de trapp pyroxénique surchargé d'éléments magnésiens.

Voyez mon Mém. sur les roches serpentineuses (*Edinb. phil. j.*, 1827).

§ IX. Dépôts de Phonolite.

Les *phonolites* sont des roches qui sont surtout tertiaires, ainsi on en voit en coulées sur les couches même lacustres et récentes de cette époque (Saint-Pierre-Eynat, en Velay). Il y en a d'autres masses qui constituent des montagnes pittoresques, quelquefois irrégulièrement prismées ou en plaquettes (Bilin, en Bohême). Quelques géologues les placent au centre de cratères de soulèvement entourés de trachyte et d'agglomérat trachytique. Des brèches à fragments des roches traversées, les accompagnent çà et là, comme dans l'Hégau, à Hohentwiel, etc.

De plus, il y a des filons et des filons-couches de phonolite décomposé (le *Honestone*) dans le terrain houiller (Ayrshire), et le phonolite basaltique constitue de gros amas, qui s'élèvent çà et là au milieu du grès rouge et houiller secondaire (Édimbourg), ou bien le recouvrent en coulées (Lobegun). On ne sait pas si ces dernières éruptions sont de beaucoup postérieures au grès rouge.

§ X. Dépôts trachytiques.

Les *trachytes* ne sont que les porphyres de l'époque récente et surtout tertiaire. Ils sont en cloches, en amas, en nappes, en coulées et en filons.

Les cloches ou dômes de trachyte sont composés quelquefois de domite (mont Sarcouy). Ces petites masses d'éruption peuvent donner une idée du mode de sortie des plus grandes. Quelquefois ces matières pâteuses ont

été poussées si violemment hors de terre, probablement par la force des gaz, qu'elles ont soulevé avec elles des portions plus ou moins altérées de roches. Cet accident se voit au Puy Chopine où des roches amphiboliques et granitoïdes se trouvent enchevêtrées dans le trachyte.

Ces deux cas sont les plus rares, car généralement les éruptions trachytiques ont eu une force et une grandeur tout autre. Sorties de crevasses ou d'immenses trous, les trachytes se sont accumulées autour de ces derniers, ou bien, si elles étaient plus fluides, elles se sont étendues au loin en coulées. Naturellement le mouvement des trachytes a dû être favorisé par la plus grande pente qu'ont dû trouver ces roches dans leurs dernières éruptions. Ainsi on les connaît en coulées étendues sur les couches lacustres tertiaires, qu'elles ont dérangées quelquefois et dont elles empâtent même des portions, comme je l'observai bien, en 1818, dans la vallée de Fontanges, au Cantal. Ce sont ces trachytes en coulées qui présentent surtout la division primatique.

En général, les trachytes les plus anciens, ou ceux qui forment la partie centrale d'un terrain de ce genre, sont les roches qui présentent la structure granitoïde la plus décidée, et sont amphiboliques, micacées, pyroxéniques, et plus rarement grenatifères ou épidotiques. Autour de ces montagnes, et sur leurs flancs, sont les éruptions plus récentes, soit en coulées, soit en montagnes. Ces dernières masses ont reçues quelquefois le nom de *porphyres trachytiques*, roches qui sont çà et là quarzifères, ou plutôt en partie semi-vitreux ou très scorifiées. Ces roches alternent avec des agglomérats trachytiques, ou sont traversées çà et là par des filons de trachyte, rarement vitreux (*Rétinite*) ou semi-vitreux.

Trachytes vitreux. Dans certaines contrées, comme dans les environs de Schemnitz, au Kamtschatka, au

Mexique, certains porphyres trachytiques se sont refroidis très promptement, soit par suite de leur contact avec l'eau, soit par leur nature particulière, et il s'est formé des *perlites*. Ailleurs ce sont des obsidiennes qu'on voit en coulées (île de Lipari), comme il s'en déverse encore de certains volcans; or, quelques parties de ces masses, et surtout les supérieures, passent aux véritables ponces. Le Kamtschatka est célèbre pour ces trachytes vitreux, et il paraîtrait qu'ils abondent aussi dans le grand district volcanique, sur la rivière de Colombie, dans l'Amérique occidentale.

Ponces. Les ponces sont un produit feldspathique volcanique ou un verre bulleux, qui est dû à l'échappement d'une quantité immense de gaz. Par des espèces d'explosions gazeuses, toutes les matières en fusion ont été boursoufflées et lancées hors du sein de la terre. La fin des éruptions des volcans brûlants est quelquefois marquée, dans certains pays, par des éjections semblables; or, cet effet a eu lieu aussi aux époques alluviale ancienne et tertiaire. Si ces ponces sont tombées dans l'eau douce ou salée, elles ont été déposées et remaniées par l'élément aqueux.

C'est la source de ces immenses dépôts d'agglomérats ponceux, de trass et de ponces broyées, qui encroûtent les massifs trachytiques ou alternent avec les roches alluviales et tertiaires. Les bords inférieurs du Rhin, la Hongrie, la Transylvanie et l'Italie sont renommés depuis long-temps pour ces dépôts, qui renferment souvent des bois opalisés ou siliceux, des impressions de feuilles d'arbres et quelquefois des coquilles marines.

Rarement on retrouve les bouches qui ont vomies ces ponces anciennes du milieu des trachytes ou du sol secondaire et tertiaire. Le cratère-lac Saint-Anne, en Transylvanie, en est cependant un exemple des mieux

caractérisés, puisque non loin de là, au mont Budoshegy, il y a encore dans le trachyte une fente ou solfatare d'où s'exhalent des vapeurs chaudes sulfureuses.

Brèches trachytiques. Dans les contrées trachytiques, on a reconnu des brèches feldspathiques qui remplissent soit des filons, soit d'anciennes bouches volcaniques. Elles renferment quelquefois du soufre et de l'alunite.

En outre, les trachytes enveloppent souvent des fragments de plus anciens trachytes, et donnent lieu ainsi à des espèces de brèches, comme les siénites et diorites. Il faut distinguer soigneusement ces roches d'avec les agglomérats, qui ne sont que des couches neptuniennes, formées avec les débris de trachyte, accumulés par les eaux torrentielles ou par les éjections volcaniques autour des îlots trachytiques.

Ces agglomérats forment quelquefois des dépôts énormes, qui encroûtent les montagnes de trachyte jusqu'à une élévation considérable. On peut être tenté de croire que certains agglomérats mêlés de ponces, tels que certains pépirénos ne sont que des débris trachytiques, qui ont été amenés en masse dans la mer ou dans un lac d'eau douce, par d'immenses torrents produits par de fortes pluies. En effet, ces coulées boueuses se voyent encore de nos jours et ont cette origine toute simple.

Il y a aussi des agglomérats feldspathiques extrêmement fins, qui ne sont vraiment que des amas de poussière feldspathique. Ces espèces de roches sont le pendant des lithomarges, dans les dépôts porphyriques secondaires. Ce sont les sédiments des eaux rendues troubles par des éruptions sous-marines ou par la chute de matières volcaniques très atténuées.

La recherche des coquillages, tant marins que d'eau douce, et des végétaux fossiles dans les agglomérats tra-

chytiques et ponceux, mérite une attention particulière, pour ne pas confondre des fossiles arrachés à d'autres dépôts avec des animaux et des plantes qui vivaient à l'époque de la formation des trachytes. Dans l'île de Lipari, etc., ces tufas ont offert des plantes marines (*Zostera*, etc.).

Lorsque les agglomérats trachytiques sont traversés par des vapeurs sulfureuses, il se forme des *alunites*, comme dans le cas des brèches et des solfatares. Actuellement, les eaux minérales thermales tiennent en solution de la silice, et en déposent sous la forme de silex résinite, de quarz nectique, ou de silice pulvérulente, de même à l'époque des trachytes, des eaux probablement encore plus abondantes ont silicifiés quelquefois, soit des trachytes, soit surtout des agglomérats trachytiques. C'est cette opération secondaire qui a donné lieu à la production des *porphyres molaires*.

En général, il faut faire bien attention de ne pas confondre certains agglomérats réagrégés avec les véritables masses feldspathiques d'éruption. On peut être aisément trompé à cet égard par l'aspect porphyrique et la compacité des roches, mais en les étudiant en grand et non pas en échantillons, on arrive toujours à reconnaître la structure fragmentaire, des cristaux imparfaits et brisés, des morceaux de trachyte très divers, de petits nids de ponce, etc.

Ces observations s'appliquent aussi aux ponces broyées et réagrégées, qui ressemblent quelquefois étonnamment à des craies, et alternent avec les couches tertiaires, en empâtant des feuilles de végétaux et des coquillages (Transylvanie, Styrie méridionale).

Les *trachytes sont-ils rarement métallifères*? Telle est la question dont la solution entière demande encore des observations. Quant à moi, je pense qu'on

peut répondre par l'affirmative, sans confondre néanmoins les trachytes tertiaires, avec les porphyres à aspect trachytique, c'est-à-dire cellulaire et à toucher rude roches, qui ont percé le système crétacé, ou se sont placés à côté des porphyres siénitiques (Hongrie, Mexique).

Les éruptions trachytiques ont commencé véritablement plutôt qu'on ne le croit, et si leur plus grande masse paraît s'être épanchée pendant l'époque tertiaire moyenne et récente, d'autres trachytes sont sortis avant la fin du dépôt crétacé, ou du moins tout de suite après.

Ensuite *à priori* on ne voit pas pourquoi le trachyte serait sans métaux, tandis qu'il y en a dans le porphyre pyroxénique et le porphyre. D'un autre part, il peut aussi être arrivé que çà et là des terrains métallifères, surtout à base de feldspath, aient été travaillés par les agents souterrains et que des métaux, tels que de l'or, des pyrites, etc., se soient introduits dans les trachytes ou leurs agglomérats posés immédiatement au-dessus ou dans le voisinage de ces masses.

Consultez le Voyage en Hongrie de M. Beudant, et mon Mém. (*Mém. de la Soc. géol. de France,* vol. 1, part. 2), les ouvrages de MM. Lecoq, Bouillet, etc., sur l'Auvergne et le Cantal; la Description des terrains volcaniques de la France centrale, par M. Burat, 1833, in-8°. Pour les bords du Rhin (*History of the extinct volcanos of the basin of Neuwied,* par M. Hibbert. Edimbourg, 1832, in-8°. Pour l'Italie, Mém. sur les îles Ponces, etc., par M. Scrope (*Trans. geol. Soc.,* N. S., vol. 2); sur les îles Lipari, Mém. par M. Hoffmann (*Ann. f. Phys.* de Poggendorf, 1832),, etc.

§ XI. Dépôts de Porphyres.

Les porphyres et les eurites ont paru à la surface terrestre à diverses époques ; ils sont en coulées, en amas, en filons et filons-couches.

Dans les schistes cristallins (Écosse), on rencontre des filons et des filons-couches très distincts de porphyres quelquefois quarzifères. Dans le sol primaire, il y a aussi des filons de porphyre quarzifère, témoin l'*Elvan* du Cornouailles, celui de la Bretagne, etc.; mais il y a aussi des dépôts primaires qui renferment des amas, des filons et des filons-couches de porphyre ou de brèches porphyriques. Ces roches sont, en général, foncées, peu quarzeuses et semblent des matières éruptives sorties pendant la formation des grauwackes et peu après la fin de ces dépôts ; en effet, dans ces contrées, les roches arénacées renferment quelquefois des fragments feldspathiques. Le Cumberland, la Scandinavie, les Vosges, le Fichtelgebirge et la Grèce offrent des exemples de ce genre de dépôt.

Plus tard il est aussi sorti des porphyres avec des brèches pendant l'époque du grès pourpré, comme en Écosse, où ces porphyres sont en filons, filons-couches, coulées et grands amas. Quelquefois on pourrait supposer que ces matières n'ont été poussées hors de terre qu'à l'époque des grands dépôts secondaires de porphyre. Dans certaines contrées, comme les Vosges, les filons porphyriques sont très micacés (Minette). Des porphyres avec ou sans quarz se voient aussi dans quelques granites et siénites. Le mont Ben Nevis, en Écosse, et plusieurs sommités de la Norwége en sont des exemples.

L'époque houillère a été marquée par de grandes éruptions de porphyre en partie quarzifère ; ces roches ont formé surtout des filons, de grands amas, des dômes

ou cloches avec des queues ou des coulées s'étendant sur les couches sédimentaires. Plus rarement le porphyre est en filons-couches ou en bancs dont il se détache des petits filons. Les rapports de gisement des porphyres et des grès houillers sont extrêmement curieux, et les enchevêtrements des deux dépôts quelquefois difficiles à saisir dans de petites coupures (1).

Dans plusieurs contrées on trouve facilement à distinguer, à cette époque, deux grandes éruptions porphyriques chacune avec leurs brèches et leurs agglomérats, et en outre des éruptions et des coulées trappéennes (Hall, Dresde).

Un accident particulier de ces porphyres, c'est d'avoir été accompagné de plus ou moins de *brèches porphyriques* en partie *anagéniques*. Ces brèches ne sont que des débris poussés de bas en haut par la sortie des porphyres, ils enveloppent ces derniers ou ont rempli isolément des fentes du sol. Un bel exemple de ce genre se trouve dans le sol primaire près de Schirmeck, dans les Vosges, où le calcaire coquillier est en même temps changé au contact en calcaire grenu passant à la dolomie. Ailleurs le calcaire est non seulement modifié, mais il est imprégné de fer oligiste et oxydé, comme à Framont, où d'autres accidents, tels que des schistes cuits ou torréfiés dénotent un ancien centre igné.

Lorsque ce genre de porphyre produit des filons dans le sol primaire, les schistes sont quelquefois décolorés au contact et brèchiformes (Danneberg dans le Trabischthal.)

Quelquefois le refroidissement des masses porphyriques ou leur liquéfaction a été telle, qu'il s'est produit

(1) Voyez mon *Essai sur l'Écosse*, *Arch. f. Min.*, vol 4, cah. 1, pl. 1—3, et les ouvrages de M. Keilhau, sur la Norwége, etc.

des *rétinites* parfaites ou lithoïdes. Ce sont surtout des accidents de filons et de coulées. Ailleurs la base des porphyres est naturellement argiloïde et tendre (*Elvan* en Cornouailles, argilolite), ou bien ces roches ont été décolorées par les acides sulfureux, hydrochlorique ou fluorique (Lutzelhausen dans les Vosges, Brachwitz près de Halle, etc.). Quelquefois les porphyres ont été imprégnés d'oxyde de fer ou bien ils sont boursoufflés, ou amygdalaires, dernier accident qui se voit surtout dans les grandes coulées et les filons, et moins dans les dômes.

On ne connaît pas encore de porphyres jurassiques, mais il y en a qui sont de l'époque crétacée; telles sont ces masses décolorées, quarzifères et aurifères de Vorospatak en Transylvanie.

MM. Naumann et Pusch ont prétendu que le porphyre de Tœplitz était postérieur à la craie marneuse, parce que des fossiles de ce dépôt se trouvent empâtés dans des filons siliceux traversant la superficie du porphyre et que, de la baryte, se rencontre dans les deux roches (1). C'est un de ces gisements sur l'âge duquel on peut aisément se tromper. L'avenir montrera si ces matières feldspathiques, à coquillages crétacés, sont ou ne sont pas le pendant de ces filons crayeux, à dents de chevaux, etc., de Maestricht et de Beauvais.

Altérations. Le porphyre endurcit souvent les schistes ou les grès, altère la nature des houilles et change le calcaire en marbre. En général, les éruptions porphyriques ont été accompagnées de beaucoup de *dépôts métallifères*, surtout d'or, d'argent, de plomb, d'étain, de cuivre, etc. Le plus souvent ces métaux sont dans des fentes des couches traversées par les porphyres.

(1) Voyez *Zeitch. f. Miner.*, p. 298, et 1826, p. 531.

On a voulu distinguer par la couleur les porphyres d'avec les roches pyroxéniques porphyriques, le fait est qu'il y a plus de porphyres véritables ou quarzifères rouges que noires, mais il y en a aussi de violets, de gris, de verdâtres ; au contraire le porphyre pyroxénique n'est pas toujours noire, il faut donc éviter de pareilles distinctions trop systématiques.

§ XII. Dépôts de Siénite.

Les siénites paraissent être des matières éruptives qui se sont produites plus fréquemment que les granites, néanmoins leur nature paraît avoir varié d'une époque à l'autre plus que celle des granites, du moins ces différences y sont plus apparentes.

Les siénites ordinaires semblent généralement les plus anciennes, les siénites dioritiques plus récentes et les siénites hypersthéniques ou diallagiques surtout secondaires.

Comme les granites, les siénites ordinaires forment dans le sol crystallin ou primaire de grands amas, des montagnes et plus rarement des filons-couches (Fassnetburn, Écosse méridionale) ou de véritables filons, quelquefois ganglionés ou à élargissements locaux (Bannat). Leur sortie de terre date au moins, pour les unes, environ du commencement de l'époque secondaire. Quelquefois ces siénites sont accompagnées de brèches siénitiques, comme dans l'île d'Arran.

D'autres masses s'élèvent au milieu du sol secondaire, sans qu'on puisse indiquer précisément leur âge. Les monts Malvern en Angleterre, certaines masses de la France centrale sont dans cette catégorie.

On connaît des siénites qui sont décidément postérieures au lias, puisqu'elles le recouvrent et changent son calcaire en calcaire grenu, comme dans l'île de Sky. Ces

siénites sont cellulaires et quelquefois prismées, comme dans l'île d'Ailsa en Écosse. On doit peut être y rapporter la siénite zirconienne et à zéolites (Analcime) de Norwége, et même celle de Dresde et de Meissen que plusieurs personnes prétendent avoir redressé et poussé au jour des couches jurassiques et recouvert le grès vert (*Quadersandstein* et *Planerkalk*) (1).

Doit-on y lier ces grands dépôts de siénites de Bohême et de Silésie, qui sont isolés au milieu du sol primaire ou les rattacher aux siénites de l'époque secondaire ancienne?

Altérations. Les filons de siénites dans le schiste primaire du Bannat, ont transformé le calcaire compacte en calcaire grenu, et y ont produit de grands nids de grenat et de tafelspath, qui renferment des minerais de cuivre, de fer, de plomb et de zinc (Moldava, Scaszka, Dognaczka et Oravitza).

Dans les schistes cristallins les siénites ont eu les mêmes effets; les marbres ainsi produits sont quelquefois un peu serpentineux (Ophicalce) ou renferment des minéraux cristallisés, tels que du Pyroxène, de la Grammatite, du Condrodite, etc. Plus rarement la siénite s'est insinuée en petits filons et filons dans le calcaire, et y a introduit même des matières feldspathiques et quarzeuses entre les feuillets, comme à Brevig, Christiania et Glentilt (2).

---

(1) Voyez *Geognost. Bemerk. auf e. Reise durch Sachsen u. Bohmen*, par M. Klipstein, Dermstadt, 1830, in-8°, avec 2 pl.

(2) Voyez *Darstellung d. Ubergangs Formation in Norwegen*, par M. Keilhau, Leipzig, 1826, in-8°, et les Mém. de lord Webb Seymour (*Trans. of the roy. soc. of Edinb.*, vol. 7, 1814 et de M. Macculloch (*Trans. geol. soc. of London*, A. S., vol. 3 p. 259).

§ XIII. Dépôts de Sélagite.

La *sélagite* paraît aussi un dépôt secondaire récent, du moins elle forme des filons dans le lias et repose sur lui dans l'île de Sky, et, dans le mont Monzoni en Tyrol, elle traverse et recouvre le calcaire jurassique en changeant cette roche en marbre à minéraux cristallins (Pléonaste, Idocrase, etc.). Ailleurs elle paraît en grands amas au milieu des schistes cristallins.

§ XIV. Dépôts granitiques.

Les granites et les protogines sont des masses éruptives qui se rencontrent en grand amas ou en filons, et plus rarement en filons-couches, surtout dans les sols cristallin et primaire. Le pegmatite se trouve plus souvent en filons qu'en grands amas.

Sorties sous forme de masses pâteuses, les roches granitiques ont couvert le plus fréquemment les immenses fentes dont elles ont été deversées. Leur apparition a été naturellement accompagnée de fendillements, de soulèvements du terrain et de bouleversements dans les couches, soit dans leur voisinage, soit à quelque distance de leur point de sortie; c'est ce qui a produit d'abord des plissements et des redressements dans les assises; puis ces masses arénacées modifiées, empâtées dans le granite ou soulevées par lui; enfin ces filons et ces réseaux granitiques qu'on a reconnus dans les schistes cristallins, les ardoises (Johann-Georgenstadt) et les grauwackes (Écosse méridionale) de tant de pays.

Il est tout naturel que ces filons n'aboutissent pas tous à des masses de granite; si quelquefois cette liaison peut rester cachée aux yeux de l'observateur, souvent elle n'a lieu que dessous terre. Néanmoins il faut se garder de confondre les filons véritables de granite avec des

petits filons granitoïdes offerts çà et là par certains gneiss. Lorsque la transmutation des schistes sédimentaires en gneiss est complète, alors ces roches deviennent granitoïdes. On comprend qu'à la suite de petites fissures, celles-ci se remplissent de la matière pâteuse voisine, et cette dernière, trouvant plus de place pour sa cristallisation, il en a pu résulter çà et là une roche granitoïde non feuilletée au lieu d'un gneiss.

Du reste, cette explication est confirmée par la comparaison de la nature du granite en masse avec celle du granite des filons qui dérivent du premier. La cristallisation et le refroidissement particulier aux filons ont produit ou un granite à plus gros grains, ou bien un porphyre avec du granite grossier dans son milieu.

Altérations. Les amas de granite ont eu pour effet de changer les grauwackes en *Hornfels*; tous ceux qui ont vu l'Écosse, le Cornouailles, le Harz, la Bretagne, etc., sont convaincus du fait aussi bien que du passage insensible du hornfels ou de la roche de Schorl à la grauwacke. Quant aux incrédules qui ne veulent pas voyager, il leur arrivera, comme à Werner, de rester en arrière des progrès de la science. Récemment on a découvert dans le granite des fragments de grauwackes contenant encore des pétrifications primaires (1).

A côté de certains granites, le calcaire compacte a été changé en marbre grenu, quelquefois à divers minéraux (Idocrase, etc.), comme à Auerbach. Lorsque ces roches se trouvent empâtées dans le granite, elles ont fait dire aux anciens géologues que le granite alternait avec du calcaire. Ailleurs, la chaleur des éruptions granitoïdes, et les émanations qui les ont accompagnées, ont changé

---

(1) Voyez mon Mém. sur l'Allemagne (*J. de Phys.*, 1822, et *Ann. des Sc. nat.*, 1824).

les schistes sédimentaires en macline (Pouzac), ou en schiste à amphibole ou à feldspath (Deville).

Dans les schistes cristallins, les granites ne semblent pas produire toujours de modifications sensibles, ce qui est tout simple à comprendre, si on s'imagine une grande masse de sédiments superposés à un foyer plutonique et transformés lentement en micaschistes et gneiss, puis fracturés et traversés par des éruptions granitiques. Il n'en devra résulter que des filons de granite et une espèce de liaison ou même de fusion locale entre le granite massif et la roche feuilletée.

Néanmoins, à côté des filons granitiques dans les gneiss ou les micaschistes, on observe quelquefois que la roche feuilletée est décolorée au contact, et qu'elle est pétrie de schorls dont les cristaux sont couchés parallèlement au plan des feuillets (Nantes). Les épontes de filons granitiques traversant des granites, offrent même çà et là des accidents semblables, surtout lorsque le grain des deux roches est très différent.

Les porphyres quarzifères de l'époque secondaire ancienne ont été accompagnés quelquefois de la sortie de granites en dômes ou filons; ainsi il y en a près de Lugano, en Norwége, et on doit y joindre probablement le granite cellulaire de Baveno, le granite de Mittelwald en Tyrol, celui de Valorsine, celui de l'île d'Arran, et la variété prismée dans l'île de Mull, en Écosse, etc.

Ce point une fois établi, on se trouve ensuite fort embarrassé pour déterminer l'âge des granites du sol primaire et cristallin. Je serais tenté de croire que ceux des grauwackes sont presque contemporains des éruptions semblables de l'époque dont je m'occupe, ou peut-être quelques-uns de l'âge du terrain carbonifère. D'une autre part, les grauwackes offrant, quoique rarement, des fragments granitiques, on doit admettre des éruptions

granitiques plus anciennes qui sont celles au milieu des gneiss et des micaschistes.

Dans les Alpes du Dauphiné, de l'Engadin supérieur (Albula), ainsi que de l'Oberland bernois, il y a des granites qui sont supérieures à des couches coquillières (Bélemnites) que les uns rapportent au lias et les autres aux oolites inférieures. M. Studer voudrait même voir dans les superpositions bernoises, seulement un effet du soulèvement du terrain cristallin postérieur au dépôt secondaire récent, et il s'explique ainsi l'enchevêtrement des deux formations (1). D'une autre part, M. de Beaumont fait épancher le granite sur le lias dauphinois, et modifier ses calcaires et ses grès, et il rattache à ces éruptions des filons et des filons-couches de trapp feldspathique, et peut-être la conversion de la houille en anthracite (2).

Lors de la production du porphyre pyroxénique, c'est-à-dire à la fin de l'époque crétacée, il semble qu'il y a eu rarement formation de roches granitoïdes. Les environs de Predazzo en présenteraient un exemple ; il y a passage insensible de la roche pyroxénique au granite, gisement en amas transversal au milieu de terrains bien caractérisés de trias et de calcaire jurassique, et transmutation de ces dernières roches en marbre ou calcaire saccharoïde çà et là avec idocrase, gehlenite, talc, serpentine, etc. (3).

(1) Voyez *Natur histor. Alpen Reise*, par M. Hugi, 1830, in-8°, et *Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 2 et vol. 5, p, 287.

(2) Voyez *Ann. des Min.*, 1834, et ses Mém., vol. 2.

(3) Voyez Mém. de MM. Marzari-Pencati (*Bibl. ital.*, vol. 21, p. 370), Breislak (*Giornal. di Fisica*, de Brugnatelli, vol. 4, bim 2, déc. 3), de Buch (*Lettre sur le Tyrol, Ann. de Chim.*). Bertrand-Geslin (*Bibl. ital.*, vol. 22, p. 351, ou *Zeitsch f. Min.*, 1829, p. 109).

Outre ces granites tertiaires, secondaires anciens et primaires, des éruptions de l'époque secondaire récente ou du grès vert paraissent exister en Lusace. Quant à ces distinctions surannées de granites divers, d'après leur grain et leur couleur, elles sont erronées; la structure porphyrique ou le grain fin de ces roches dépend probablement plutôt du genre de leur cristallisation et de leur composition que de leur âge relatif. Néanmoins il est de fait que les granites pinitifères sont souvent en filons dans des granites plus anciens et à grains assez fins (Saxe, Heidelberg); que les granites secondaires renferment beaucoup d'albite et que les protogines paraissent fort récentes, si ce n'est postérieures à tous les dépôts tertiaires.

La connaissance chimique des roches granitoïdes est encore dans l'enfance; c'est elle qui nous donnera plus tard des moyens pour nous guider dans ces recherches difficiles.

CHAPITRE VI.

Sol schisteux cristallin.

Ce sol est composé des roches suivantes : roches quarzo-talqueuses ou chloriteuses, schistes talqueux ou chloriteux, quarzites, micaschistes, gneiss, protogines schisteuses, et leurs masses subordonnées principales sont quelques ardoises, des calcaires grenus, divers cipolins, des calcaires glanduleux et talqueux, des dolomies, des gypses, des hyalomictes, des leptynites, des amphibolites, des roches de grenat, des éclogites, des coccolites, des idocrases en roche, des épidotes stratiformes, des disthènes en roche, des topazomènes, des itabirites et d'autres minerais stratiformes.

Position. La position du sol schisteux cristallin est

un point extrêmement important pour bien comprendre ce qu'on doit entendre par ces termes. Les plus grandes étendues de schistes cristallins occupent des pays entiers, et y forment avec leurs couches, le plus souvent assez fortement redressées, des chaînes de montagnes. La direction de ces dernières, ainsi que celle des couches, offrent une certaine constance locale, tandis que l'inclinaison est variable. D'autres fois, les schistes cristallins ne forment que les plus hautes crêtes d'un pays ou d'une chaîne, et se trouvent entourés par d'autres dépôts ou ils ont l'air d'être sortis d'une grande fente faite au milieu du sol primaire et secondaire.

Il arrive aussi que le sol en question ne se montre au jour que çà et là, ce qui ne veut pas dire, comme on le croyait jadis, qu'il forme la couche la plus inférieure d'un pays. Au contraire, s'il n'est pas en îlots distribués sans ordre, comme cela se voit quelquefois dans son recouvrement par le sol tertiaire, alors il se montre sous forme d'amandes, en séries de couches au milieu des dépôts anciens et secondaires; c'est une preuve qu'il n'est dû qu'à des modifications locales de ces derniers.

Toutes les roches du système schisteux cristallin passent les unes aux autres, et de plus, elles sont enchevêtrées mutuellement comme des masses ellipsoïdes et cunéiformes de toutes les configurations extérieures possibles à imaginer. Quelques-unes se lient aussi entre elles par de petites ramifications ou des espèces de filons, comme par exemple, le calcaire et les schistes micacés ou argileux, etc.

D'un autre côté, ces mêmes roches ne passent pas aux masses plutoniques, quoiqu'il y ait çà et là une espèce de conglutination ou même de fusion apparente au moyen de petits filons.

Stratification. Les schistes cristallins sont stratifiés,

si toutefois on poursuit jusqu'au bout notre manière de raisonner ; mais si on confond des fissures avec les plans de stratification, si on s'attend à trouver dans des roches modifiées une stratification identique avec celle des grès, et surtout si on confond avec le granite les gneiss granitoïdes où les feuillets de la roche sont, pour ainsi dire, soudés ensemble, alors on est amené forcément à adopter les idées de M. Boase, sur le passage insensible des roches granitoïdes aux schistes cristallins (*Trans. of the geol. soc. of Cornwall*, vol. 4). Or les personnes qui se laissent ainsi fasciner les yeux n'aperçoivent pas qu'elles retournent au magma chaotique de Werner, c'est-à-dire à l'absurde, puisqu'on connaît à présent des schistes cristallins coquilliers. Quel chimiste et quel naturaliste voudrait, de nos jours, admettre la possibilité de la vie végétale ou animale au milieu d'une dissolution alcaline, telle que celle qui aurait dû produire par la voie aqueuse le gneiss et le granite?

§ I. Roches quarzo-talqueuses ou chloriteuses.

Ces roches paraissent être un des premiers termes des modifications ignées qu'ont éprouvées les sédiments schisteux anciens. C'étaient des grès et des agrégats quarzeux assez grossiers avec une pâte argiloïde, la chaleur et les émanations ignées les ont consolidés, et ont changé l'argile et les fragments d'argile schisteuse en schiste argileux ou bien en schiste argilo-talqueux, tandis qu'ailleurs, au lieu de talc, il s'est formé de la chlorite. Du reste, leur structure arénacée n'est souvent qu'incomplètement effacée, et plusieurs géologues les classent encore dans les grauwackes.

Dans l'Europe septentrionale, ces masses sont provenues surtout des grauwackes anciennes ou récentes,

comme dans l'Écosse septentrionale, dans le Taunus, etc. Dans la zone méditerranéenne, le système arénacé, supra-jurassique et crétacé a été modifié çà et là de la même manière. L'île d'Elbe, les côtes de la Ligurie, etc., en offrent des exemples.

Ainsi, entre Alassio et Albenga, on voit les schistes marno-calcaires et arénacés passer insensiblement aux schistes talqueux et aux roches quarzo-talqueuses. A peu de distance les unes des autres sont des couches secondaires à Bélemnites et Fucoïdes, et des roches que bien des géologues croient encore appartenir en propre à leur sol primaire imaginaire.

Sur le versant nord des Alpes, et surtout en Suisse, on a aussi découvert des talcschistes parmi les sédiments modifiés de l'époque crétacée et jurassique, et même des Bélemnites ont pu se conserver quelquefois dans ces roches où l'on aurait pu plutôt s'attendre à trouver des staurotides ou des disthènes (mont Nufenen, près d'Airolo). M. Studer a vu même des Bélemnites accompagnés de grenats à l'Alpe Piora, sur le Luckmanier. Ce sont surtout les serpentines et les roches trappéennes, qui paraissent au jour au milieu de ces séries singulières de couches, comme dans les Grisons, entre Reichenau et Dissentis, à Rofna, etc.

Stratification. Ces roches sont toujours en couches plus ou moins étendues, leur inclinaison varie beaucoup.

§ II. Quarzites.

Les quarzites sont des grès quarzeux, solidifiés par la chaleur ignée; des vapeurs aqueuses, chaudes et probablement alcalines, ont travaillé ces sédiments et les ont consolidé en ramollissant la surface des grains quarzeux et les soudant ensemble.

Les quarzites sont principalement des grès primaires anciens modifiés, roches qui ont été parmi les premiers résultats de la désagrégation de la superficie oxydée du globe, ou des destructions exercées par les agents aqueux et ignés.

Un petit nombre de géologues en ont voulu faire les plus anciennes parties connues de la croûte du globe, mais je pense que leur position en immenses amas ou lentilles, au milieu des micaschistes, des gneiss et des roches quarzo-talqueuses, etc., ne permet pas qu'on s'arrête à cette idée. Dernièrement, M. Kapp (*Jahrb f. Min.* 1833, p. 412) et d'autres géologues, ont proposé l'opinion, que certains quarzites étaient des produits ignés immédiats. Ils se sont étayés de quelques accidents de gisement, en particulier de la stratification, souvent indistincte ou nulle dans les amas quarzeux, et de la discordance de position entre ces derniers et les couches schisteuses qui les environnent. Je ne crois pas qu'on puisse adopter cette idée, quoiqu'elle mérite d'être examinée.

Quant à l'importance qu'on a attaché aux proéminences formées par les quarzites au milieu des schistes, si je me range de l'opinion de ceux qui n'y voyent qu'un accident de décomposition plus lente que pour les autres roches, je ne voudrais pas nier tout-à-fait la possibilité que dans un redressement de couches encore molles, certaines lentilles quarzeuses n'ayent pas pu sortir un peu du milieu de ces dernières, par suite de la pression.

Les quarzites n'existent pas seulement au milieu des schistes cristallins, on en connaît aussi dans le terrain primaire, le grès pourpré, le calcaire carbonifère, les houillères, ainsi que dans le système arénacé jurassique et crétacé de la zone alpine et méditerranéenne. Dans

ces derniers dépôts, des serpentines ou des trapps, se trouvent dans leur voisinage.

Les *Hyalomictes*, quelquefois stannifères, ne paraissent être que des grès primaires ou houillers modifiés, ce ne sont, au fond, que des quarzites à structure granitoïde, ce qui provient de leur nature originaire, autant que du genre d'altération éprouvé. Néanmoins, il faut avertir que quelques géologues donnent aussi le nom de Hyalomicte à des granites très quarzeux.

Stratification. Les quarzites sont toujours en couches, plutôt courtes que continues sur un très long espace, et surtout en amas lenticulaires plus ou moins étendus. Leur inclinaison est très variable, et quelquefois même peu considérable. Le terrain schisteux du Rhin, la Norwége, l'Écosse, le Brésil, l'Indostan occidental et central, etc., sont des contrées très riches en quarzites.

Voyez les Mém. de M. Macculloch (*Trans. of the geol. Soc. of London*, vol. 2, p. 440, vol. 4, part. 2, p. 264, et N. S., vol. 1, part. 2, p. 53).

§ III. Micaschistes.

Ces roches passant aux quarzites micacés et talqueux, et aux roches quarzo-talqueuses, semblent n'avoir été originairement que des grès quarzeux micacés, auxquels la chaleur et le jeu des affinités chimiques, aidés par les imprégnations gazeuses, ont donné une structure cristalline particulière, tandis qu'ils y ont produit une foule de minéraux et de minerais disséminés ou en nids. La production de semblables roches a demandé, non seulement une chaleur très intense, mais un long espace de temps, et même une grande pression.

Ces roches se trouvent dans des contrées jadis occupées par des grauwackes ou des grès primaires, comme

en Scandinavie, en Écosse, dans les Pyrénées, dans les Alpes (Salzbourg), etc. Dans cette dernière chaîne, je crois qu'il y a aussi des micaschistes provenant de couches secondaires, comme du trias, et même de grès plus récents. Les roches de la vallée de la Mur, en seraient une exemple; les environs du Saint-Gothard ont été cités comme offrant des couches liasiques altérées. Le grès houiller de certains pays, peut aussi avoir été changé en micaschiste carburé. Dans le sol crétacé de l'Italie, on cite quelques micaschistes.

Stratification. Les micaschistes sont toujours stratifiés, et constituent de grandes étendues de terrain. Leur inclinaison est très variable.

§ IV. Gneiss et Protogines schisteuses.

Les gneiss sont encore des alternats de grès, d'agglomérats et d'argiles primaires qui ont été soumis à une opération ignée, longue et sous une forte pression. Les parties argileuses ont fourni surtout l'alumine du feldspath, le mica a cristallisé et les grains de quarz sont devenus plus cristallins par cette fusion et ce refroidissement. Au milieu de ces matières, devenues molles, des émanations de divers genres ont provoqué la formation de beaucoup de minéraux cristallisés ou amorphes, et ainsi il en est résulté enfin une roche irrégulièrement feuilletée, cristalline et plus ou moins granitoïde, suivant le degré de fusion et d'altération éprouvée.

Les gneiss granitoïdes ont été et sont pris encore souvent pour des granites; ce sont ces roches qui ont fait dire qu'il y avait des passages entre ces deux espèces de produits minéralogiques et que le granite alternait avec le gneiss, comme l'argile schisteuse avec le grès. Or, il n'en est rien, une fois qu'on sait faire la distinction du granite véritable du gneiss ordinaire et de sa variété

granitoïde. Il est clair que lorsque l'action ignée a persisté, ce dernier gneiss a pu passer çà et là à des roches tout-à-fait granitoïdes, mais le géologue expérimenté saura bien faire cette fine distinction.

Les gneiss ont été formés, le plus souvent, au dépens des terrains primaires les plus anciens, comme dans l'Europe septentrionale. Ailleurs il y a des gneiss graphiteux qui pourraient provenir de grès houillers modifiés, comme dans le Bohmerwaldgebirge sur les frontières de la Bavière et de la haute Autriche. Dans cette contrée, l'horizontalité ou la faible inclinaison des couches de gneiss et les coupoles de granite à caolin qui les percent, viennent ajouter quelques probabilités à cette idée qui, dût-elle être erronée, pourra provoquer du moins quelques recherches.

Dans les Alpes, il y a des gneiss tels que ceux autour du Saint-Gothard, de la Furca, du Brenner, dans la Savoie, etc., et des protogines schisteuses (Mont-Blanc), qui semblent résulter de dépôts secondaires, tels que le trias ou même de sdéiments plus récents.

Autour des Alpes apuennes et dans l'île d'Elbe, il y a des gneiss ou des protogines schisteuses qui ne sont que des couches arénacées du système jurassique tout-à-fait supérieur ou de l'âge de la craie.

Stratification. Les gneiss sont des dépôts stratifiés très étendus, dont les couches ont des inclinaisons fort diverses, tandis qu'elles décèlent, dans chaque pays, une direction constante, comme c'est aussi le cas pour les micaschistes et les autres schistes cristallins.

§ V. Ardoises.

C'est une erreur de croire que les schistes cristallins ne renferment point d'ardoises, quoique réellement les ardoisières soient généralement dans le sol primaire. On

comprend que certains sédiments argileux ont pu être moins modifiés que d'autres et que des ardoises en seront résultés.

Ces roches forment quelquefois des couches dans les schistes quarzo-talqueux (Écosse) ou dans les gneiss, comme à la Furca. Dans les parties modifiées du terrain jurassique et crétacé de la zone méditerranéenne, il y a aussi des ardoises, mais elles sont en grande partie calcarifères.

§ VI. Calcaires.

Les calcaires divers des schistes cristallins fournissent une des meilleures preuves de l'origine des modifications de ces dépôts. Leur variété de nature et de composition dépend de leur nature originaire et des effets ignés éprouvés. Or ces derniers ont varié beaucoup, de manière que, dans les schistes cristallins, on trouve une série non interrompue de modifications, depuis le calcaire compacte ou glandulaire à coquillages (Nautiles, etc.) jusqu'au calcaire saccharoïde le plus pur et même jusqu'au cipolin pétri des plus beaux minéraux cristallisés.

Les différens calcaires se trouvent au milieu des schistes cristallins résultant des couches primaires aussi bien que dans ceux provenant du trias, ou des systèmes jurassique et crétacé de l'Europe méridionale.

L'Écosse, la Scandinavie, l'Oural, les Alleghanys, etc., sont des exemples du premier genre. Les Pyrénées nous présentent de beaux faits démontrant le passage du calcaire compacte coquillier primaire aux marbres avec ou sans coquillages. Quelquefois ces roches ont été enclavées dans des masses de granite, comme cela est arrivé aussi pour des portions de micaschiste, de schiste ardoise ou de grauwacke. Ailleurs on voit évidemment que leur

nature cristalline provient du voisinage des siénites, comme à Glentilt, près de Christiania, etc.

Dans les Alpes et surtout dans leurs parties orientales, les deux versants offrent de vastes dépôts de schistes cristallins à amas calcaires, provenant, soit du sol primaire, soit du trias. Quelquefois des encrines et d'autres fossiles décèlent encore, dans ces calcaires, leur nature originaire (Salzbourg).

Ailleurs ce sont les couches liasiques ou les oolites inférieures qui ont donné lieu à la formation des schistes talqueux, à calcaire grenu, sublamellaire ou translucide, comme, par exemple, dans le Valais, la Savoie, le Dauphiné, etc.

Les montagnes de Carrare sont une belle démonstration des modifications semblables éprouvées par les couches supra-jurassiques et même crétacées. Les marbres statuaires et les cipolins à cristaux de quarz, etc., y passent insensiblement à des calcaires pétris de fossiles bivalves et univalves, comme les talcschistes aux grès à Fucoïdes et Bélemnites des Apennins (1). Il arrive même que les plus beaux calcaires grenus décèlent encore, par la polissure, les agrégats d'Astrées qui leur ont donné naissance (2).

J'ai déjà parlé des marbres tertiaires produits par le contact de roches granitoïdes ou pyroxéniques ; je ne serais point étonné qu'on trouvât un jour des marbres produits pendant l'époque alluviale aussi par la voie ignée. Du reste, on sait que certains volcans rejettent

---

(1) Voyez les Mém. de MM. Hoffmann (*Archiv. f. Miner.*, vol. 6, p. 229, et Savi (*Nuov. Giorn. de Letterat*, de Pise, n°s 70 et 71.)

(2) Voyez *Actinologie*, de M. de Blainville, p. [illegible]

des fragments de calcaires devenus saccharoïdes et quelquefois à druses de minéraux cristallisés (Vésuve).

Dans ces derniers temps, il y a eu des géologues qui ont émis l'idée que les calcaires grenus pouraient être des éruptions plutoniques. C'est M. Savi qui a le premier exprimé nettement cette supposition singulière, qui a été reprise par M. Rozet. M. de Léonhard est occupé, depuis quelques années, à étudier tous les modes de gisement des calcaires, afin de pouvoir apprécier leur origine et distinguer les effets de transmutation d'avec d'autres genres de dépôts (3).

Stratification. Les calcaires forment, dans les schistes cristallins, des couches courtes, ou des bancs massifs ou stratifiés, et quelquefois à clivage particulier. Ces amas sont alignés, et il y en a à l'ordinaire plusieurs dans un terrain schisteux, si ce dernier est de quelque étendue.

§ VII. Dolomies.

Les dolomies et les cipolins dolomitiques ont à peu près les mêmes gisements que les calcaires grenus. Dans les schistes cristallins, les véritables dolomies sont plus rares que les calcaires grenus, mais ces derniers contiennent fréquemment plus ou moins de magnésie, ou sont mélangés de talc ou de serpentine. Plusieurs gemmes (Corindon) et minéraux empâtés (Arsénic sulfuré) dans les dolomies anciennes concourent à prouver les modifications ignées qu'elles ont supportées.

Certaines dolomies proviennent du calcaire primaire, d'autres des calcaires du trias, comme peut-être celles de la vallée de la Mur, tandis que d'autres, telles que

---

(1) Voyez *Jahrb. f. Miner.*, 1833, p. 312, et *Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 3, p. 214.



celles d'Airolo paraissent dériver des calcaires secondaires liasiques ou jurassiques modifiées.

De plus, il y a des calcaires magnésiens et des dolomies qui ne sont autre chose que des calcaires jurassiques ou crétacés modifiés. On comprend même que la craie des plaines et le calcaire tertiaire puissent présenter des dolomies dans certains lieux où seraient sorties des bouffées gazeuses. Néanmoins il faut toujours voir si, dans ces cas, on devrait préférer ou non l'explication plus simple du voisinage d'une source thermale chargée de magnésie.

MM. Savi et Rozet ont parlé tous les deux d'épanchement de dolomie en fusion sur les terrains schisteux, secondaires et même tertiaires. M. Savi a même voulu reconnaître des cratères dans les montagnes dolomitiques de la Toscane. Je ne puis pas encore me faire à ces idées, parce que je ne les trouve pas confirmées par les observations d'autrui et par les miennes.

Stratification. Les dolomies sont, comme les calcaires, en couches courtes ou amas alignés, et sont plus ou moins bien stratifiées ou çà et là tout-à-fait massives.

§ VIII. Gypses.

La formation du gypse, comme celle du sel, du soufre, du bitume, des dolomies, des calcaires, des arragonites, etc., est de tous les âges; il est donc tout naturel d'en observer dans les schistes cristallins, provenant soit de couches primaires, soit de couches secondaires anciennes ou jurassiques. Les gypses sont quelquefois mélangés de talc, de mica et de parties calcaires. Les gypses du Mont-Cénis sont un exemple du premier genre, ceux du Val Canaria et du Valais du second genre.

Ces amas ont été produits par des bouffées d'acide sulfureux, qui ont pénétré des assises calcaires et ont

donné lieu à la production de quelques matières argileuses et à des cargnieules. De là est venu leur apparence étrangère au terrain qui les enclave, caractère qui n'avait pas pu échapper à un si bon observateur que M. Brochant (1).

J'ai déjà dit qu'il y avait des gypses dans le trias de toute l'Europe, et dans le calcaire jurassique et crétacé des Alpes et de la partie sud de ce continent. Dans ces dernières contrées, les gypses sont souvent accompagnées de diorite, de siénite ou de serpentine, tandis que, dans le nord de l'Europe, on ne remarque pas cette association pour les gypses du trias. Les gypses secondaires et tertiaires renferment assez souvent du fer oligiste, du quarz cristallisé (Recoaro), des arragonites (Bastènes), du boracite, etc. (2).

Il faut bien distinguer cette formation gypsifère par la voie sèche ou par transmutation immédiate du calcaire en gypse, au moyen de l'acide sulfureux d'avec certains gypses tertiaires (Paris, Aix), formés souvent par la voie humide, c'est-à-dire par des eaux mélangées d'acide sulfureux et de particules de carbonate de chaux. Dans ce cas, les produits sont généralement calcarifères,

---

(1) Voyez (*J. d. Min.*, 1813).

(2) Voyez (*Annal. d. Min*, 1833, ou Mém. de M. Dufrénoy, vol. 2, p. 153), et comparez lui mon Mém. *Annal. d. Min.*, 1824, vol. 3, p. 60, et (*J. de Géol.*, vol. 3, p. 367), et même les Mém. de Palassou. Le Mémoire de M. Dufrénoy est un travail qui contient des idées neuves, mais à côté de cela il ne faut pas que le public croie que tout soit inédit. L'estimable auteur le sait bien, et s'il n'ose l'avouer, c'est qu'à Paris l'avancement n'est assuré qu'à l'apparente infaillibilité et au prétendu tout nouveau. Il faut jeter de la poudre aux yeux de ses juges pour ne pas passer pour un simple compilateur.

tandis que les gypses ne sont pas dans une enveloppe non stratifiée, bréchoïde, argileuse et souvent pleine de débris de roches étrangères.

§ IX. Leptynites.

Les géologues diffèrent sur la place qu'on doit assigner aux leptynites, les uns les rapprochant des granites, les autres des gneiss. Les petites couches de leptynites ne sont que des accidents du gneiss, et les grands dépôts m'ont paru avoir la même origine.

Ce sont des roches stratifiées, et les minéraux disséminés, tels que le disthène et le grenat, y conservent une position déterminée. Je ne vois point là une structure massive, comme dans le granite, au contraire, tout semble me dire que, comme des sédiments surtout argileux et micacés ont produit les gneiss sans quarz, de même des schistes argileux quarzifères ont donné lieu à la production des leptynites. Ces roches sont pour moi un des derniers termes des modifications ignées possibles; car, si l'action plutonique avait été plus forte, il y aurait eu formation de roche granitoïde massive avec cessation de toute stratification. Du reste, je soumets cette opinion au creuset de l'expérience, sans la garantir, et en comptant bien continuer mes observations sur ce point difficile de la géogénie.

Les plus grandes étendues de leptynite connues sont dans la Saxe royale et en Basse-Autriche. La serpentine a percé quelquefois cette roche.

§ X. Amphibolites et autres roches.

Les amphibolites, parmi lesquelles il ne faut pas, je pense, comprendre le kersanton, sont des roches qui alternent en couches trop minces avec les schistes cristal-

lins, et s'y lient trop bien pour qu'on soit en droit d'y voir des masses d'éruption. Il me semble que leur formation ne peut s'expliquer que par des jeux particuliers d'affinités électro-chimiques, qui ont eu lieu dans certaines couches disposées pour cela, préférablement à d'autres. Toute une série de couches sédimentaires a éprouvé les effets de la chaleur et des imprégnations de substances étrangères, mais quelques-unes seulement se sont prêtées à la production des amphibolites.

Maintenant doit-on faire une distinction, et doit-on classer parmi les matières ignées injectées, certaines amphibolites voisines des diorites, le kersanton, les éclogites (Vendée), certaines coccolites, les roches de grenat, d'épidote et de disthène, le topazomène de Saxe, certains itabirites, etc.? C'est là un point de géogénie qui demande encore de plus amples observations. Le kersanton du moins, étant en filons (au-dessus de Lavoulte, sur l'Allier), paraîtrait une matière injectée, et serait une roche ayant des rapports avec la *minette* ou eurite micacée des Vosges, qui est aussi en filons dans le granite et les schistes primaires.

Ensuite, il me paraît bien établi que presque tous les autres amas subordonnés aux schistes cristallins s'y rencontrent aussi comme des accidents si minimes, et dans des enchevêtrements tels avec les couches, que je n'y peux voir qu'un jeu particulier de cristallisation favorisé par la présence de certains éléments et d'autres circonstances accessoires. Ensuite venant à examiner les cas particuliers, on trouve assez d'arguments pour comparer la formation du topazomène avec la roche de lépidolithe à topaze dans un granite de Moravie. De grandes masses d'éclogite, d'itabirite, etc., pourront être résultées d'injections; mais cela n'empêchera pas que certaines éclogites et certaines itabirites, comme les variétés d'É-

cosse, du Vicentin, etc., ne soient bien plutôt des dépôts de matières sublimées, mélangées à d'autres éléments, qui étaient déjà dans les sédiments soumis à l'action ignée.

En général, à l'exception des amphibolites et des itabirites, toutes ces roches subordonnées, composées de minéraux cristallisés ou minerais, ne sont que de petits accidents locaux et de peu d'étendue.

CHAPITRE VII.

Amas et Filons.

§ I. Amas.

Les amas sont de véritables nids ou de grands réseaux de veinules et de rognons au milieu d'une gangue; ils sont composés de minéraux ordinaires ou de minerais, et sont des accidents de formation contemporaine, d'infiltration, de sublimation, du passage de certaines roches les unes aux autres, ou de leur contact avec des roches ignées, telles que les trapps, les diorites, les serpentines, les porphyres, les siénites, les granites, etc.

Les amas sont transversaux ou placés parallèlement au plan de stratification, alors ce sont des bancs. Il faut examiner leur direction, leur inclinaison, leur étendue, leur puissance, leur composition et l'état des roches qui les environnent, et qui ont été altérées ou présentent un aspect particulier.

Parmi les *amas* d'origine ignée, les plus fréquents sont ceux composés de roches plutoniques, ou de différents minéraux dans le sol ancien ou récent (Suède), ou bien de masses métalliques, tels que le fer oxydulé, près des roches amphiboliques, le fer spathique et le cuivre

oxydulé, près des siénites, le cuivre pyriteux, dans les schistes, le cobalt sulfuré, etc.

§ II. Filons.

Les filons sont des fentes remplies qui coupent les couches ou les masses minérales ; ils se divisent en grands et petits filons, un grand nombre réunis prennent le nom de réseaux (*Stockwerk*).

Quelquefois les filons prennent la forme trompeuse de couches, surtout lorsqu'on ne peut suivre leur cours que sur un petit espace.

Les filons sont un accident particulier à certaines contrées et à certaines roches. Ils sont remplis, le plus souvent, de matières étrangères à la masse qui les renferme, et souvent une gangue enveloppe leurs minéraux ou minerais. Dans le même filon, la composition varie suivant la profondeur. Quelquefois la même association de minéraux et de minerais se retrouve dans des filons de contrées éloignées.

Remplissage des filons. Les filons ayant été originairement des fentes, il est tout naturel d'y rencontrer des débris de roches dont l'abondance suit la progression en grandeur des filons. Ces débris forment, avec les gangues, diverses brèches (*voy.* Part. III, chap. I, p. 468).

Lorsqu'ils sont remplis de *roches agrégées* (sable, cailloux, grès, etc.), ce sont des fentes comblées de haut en bas.

D'autres filons, formés de divers minéraux, sont dus à des *infiltrations aqueuses* de haut en bas, ou à des dépôts produits par le passage, de bas en haut, de vapeurs aqueuses chargées de diverses matières, telle que la silice, etc., et souvent acidifiées par l'acide carboni-

que (1), l'acide sulfureux, l'acide hydrochlorique, l'acide borique, l'acide fluorique, arsénieux, molybdénique, etc. C'est ainsi que je comprends la production de plusieurs *filons siliceux* et calcédoniques qui ne sont que de grandes plaques d'agathes.

Une quatrième classe de filons sont les *filons métallifères*, qui se sont remplis petit à petit par divers procédés. Ils comprennent des dépôts de sublimation de matières surtout métalliques, des dépôts de vapeurs aqueuses acides, des dépôts d'infiltrations aqueuses de haut en bas, et des dépôts produits par la décomposition chimique de substances déjà formées. Les deux derniers dépôts sont, en général, dans les parties supérieures des filons, ou bien ils ont rempli les interstices des filons.

Ainsi la chaux carbonatée de beaucoup de filons, et plusieurs espèces de petits filons à substances fibreuses sont des infiltrations, tandis qu'une quantité de composés des parties supérieures des filons ne sont que le résultat de la décomposition récente de quelques minéraux, au moyen de la présence de certains corps dissous par l'eau, qui ont favorisé le jeu des attractions électro-chimiques (sélénite, etc.) (*voy.* Part. III, chap. II, p. 504).

D'une autre part, il y a dans les filons une formation plus ancienne d'autres substances qui sont bien aussi le produit de la destruction de certains minéraux opérée de la même manière; mais au lieu d'eau froide, c'étaient probablement des vapeurs aqueuses, chaudes et imprégnées de divers acides, qui ont servi surtout à exciter ce déplacement des molécules. C'est ce qui a produit beaucoup de pseudo-morphoses, dont l'origine pour quel-

(1) En 1784, Lassius avait déjà pensé à l'action de cet acide.

ques-unes reste encore un problème pour les chimistes (1).

On comprend aussi pourquoi, dans les filons métallifères, la position de ces derniers accidents, comme celle de beaucoup de minéraux, est telle que leur dépôt n'a pu avoir lieu quelquefois que par une cause venue de bas en haut, et d'autres fois par une substance arrivée en sens contraire au moyen d'un véhicule quelconque.

Structure. Les filons sont des masses sans disposition régulière, ou bien à retraits divers pseudo-réguliers. Ailleurs, ce sont des matières bréchiformes, ou des assemblages de plaques ou lits disposés parallèlement aux murs des fentes. Quelquefois il y a concordance remarquable entre la succession des lits placés contre le mur et contre le toît des filons, et le milieu n'est que la réunion de deux masses semblables. Dans ce cas, il est évident que le vide s'est comblé à peu près également des deux côtés, environ comme un tube qui a été incrusté par des dépôts aqueux, ou qui a servi à recueillir des matières sublimées.

Naturellement, plus les matières ont eu de place pour cristalliser, plus leurs formes ont été régulières, *et vice versâ*. C'est ce qui a produit toutes ces *druses* des filons, vides quelquefois fort considérables, et surtout dans les endroits des renflements des fentes.

Direction. Les filons d'un pays ont des directions constantes, et s'il y a des entrecroisements de filons, ou des filons de plusieurs âges, des directions opposées ou différentes les caractérisent souvent, de manière qu'on trouve à en former plusieurs groupes. Leur direction coïncide quelquefois avec celle de certaines vallées d'é-

(1) Voyez les Mém. de MM. Haidinger (*Trans. of the roy. Soc. of Edinb.*, 1827, et Zippe (*Verhandl. d. Ges. d. vaterl. Museum in Bohmen*, 1832).



cartement, en sorte qu'on peut regarder les deux accidents comme des fendillements contemporains.

Inclinaison. L'inclinaison des filons est très variable, soit dans le même filon, soit dans diverses fentes semblables. Quelquefois ces dernières décrivent de véritables zigzags ou des ondulations. Les inclinaisons fortes sont plus fréquentes que celles qui approchent de l'horizontalité parfaite.

Puissance. La puissance des filons n'a rien de fixe, mais les observations à cet égard sont intéressantes à faire sur le même filon. On observe quelquefois, surtout dans les filons métallifères, que les fentes se retrécissent ou sont moins remplies de minerais dans telle ou telle roche, que dans telle ou telle autre. Cela se voit, par exemple, dans les filons plumbifères du Derbyshire, au Harz, en Norwége.

C'est surtout un effet de l'attraction de cristallisation, produite par des forces électro-chimiques. A cet effet, il faudrait analyser comparativement les roches où les filons sont étroits et larges.

Etendue. L'étendue des filons est une particularité qu'on ne peut guère observer; car lors même qu'ils ont l'air de se terminer, ils continuent souvent sous la forme d'une fente imperceptible. La terminaison des filons en véritable coin ou en petites veinules, n'a été vue que dans des petits accidents de ce genre, et elle a lieu aussi souvent de bas en haut, que de haut en bas.

Profondeur. La profondeur des filons est un autre sujet, et sur lequel les mineurs ont divagué et divaguent encore; c'est une détermination le plus souvent hors de la portée de l'observateur.

Entrecroissement des filons. L'entrecroissement des filons est un accident plein d'intérêt, parce qu'il donne le moyen de déterminer l'âge de formation de diverses

fentes. Or, cet accident est accompagné souvent d'élargissements et d'altérations de parties de filons, et ceux-ci sont déjetés en petit ou en grand d'une manière curieuse. Çà et là des filons cessent tout-à-fait après avoir été ainsi traversés. Ces intersections sont produites par les filons métallifères entre eux, aussi bien que par des filons lithoïdes de trapp, de porphyre, etc., avec les filons à métaux.

Les mineurs ont cherché à établir des lois sur les entrecroisements des filons, surtout métallifères, et leurs effets. Certaines déductions dépendant des lois de la physique peuvent être, dans ce cas, d'une application générale; quant aux autres, tendant à procurer des indications pour la recherche des parties métallifères, elles ne peuvent servir que dans des localités déterminées. De là vient aussi que beaucoup de mineurs diffèrent d'opinion à ce sujet (1).

Rapports des filons avec les roches traversées. Les filons sont unis étroitement aux roches qui les contiennent, soit par des systèmes de petites veinules, soit par la fusion ou le mélange des matières du filon avec ses épontes. Ailleurs il arrive qu'entre les *salbandes* et les épontes il y a des matières argiloïdes ou d'infiltration (*Besteg*).

Les roches immédiatement en contact avec les filons ou ses épontes, présentent souvent une apparence différente du reste de leur masse. Elles sont décolorées, dé-

---

(1) Voyez *Theorie der Verschiebung älterer Gange*, par M. Schmidt Francf. S. M., 1810, in-8°, et *Die Wiederausrichtung verworfener Gange*, etc., par M. Zimmermann, Darmstadt, 1828, in-8°, 6 pl., Beschreib. d. bergmann. *Instrumente um recht u. widersinnigen Fallen genau zu bestimmen*, par M. Leuchs, Leipzig, 1808, in-4°, avec 5 pl.

composées ou endurcies, pyriteuses ou métallifères. Dans les filons à salbandes garnies d'argile, les infiltrations peuvent occasioner ces altérations, tandis que dans d'autres cas, ce sont des effets de la chaleur, des opérations électro-chimiques, des sublimations et des gaz acides qui ont donné lieu au remplissage des fentes. C'est ce qui produit, en terme de mineurs, des filons ou des *éponles pourries*.

Comme pour les sources minérales, le contact de deux dépôts et surtout de roches massives et stratifiées, sont les points où il y a le plus de filons : l'exploitation de Huelgoet en est un exemple.

Quant aux *filons métallifères* en particulier, on ne les a considérés jusqu'ici beaucoup plus sous le point de vue de l'exploitation, que sous celui de la géologie. Ainsi on a dit qu'un *filon se terminait par en haut, par en bas* ou *latéralement*, quand il ne s'est plus trouvé assez riche pour être exploité avec profit, tandis que souvent il pouvait se trouver en liaison par une gangue stérile, ou même simplement par une fente imperceptible, avec d'autres vides remplis. De même dans un district métallifère on ne s'est guère occupé que de tracer les filons exploitables, et on a tout au plus remarqué les *filons stériles* qui les coupaient. Cependant, d'après le plan ainsi dressé des filons d'un district, on a cru pouvoir en conclure géologiquement que les filons y suivaient tel ou tel arrangement, tandis qu'en tenant compte de tous les autres filons réellement ou seulement en apparence stériles et des fentes principales, on serait arrivé probablement à reconnaître un tout autre ordre de choses.

Le mineur regardant comme *filon métallifère tout ce qui est exploitable*, a étendu cette dénomination aux épontes imprégnées de minerais. Ainsi s'est répandu

l'idée qu'il y avait des filons d'une puissance extraordinaire, tandis qu'ils sont la plupart extrêmement minces et n'ont que quelques pouces, quelques pieds ou tout au plus quelques toises. Les renflements des filons sont surtout dans ce dernier cas, et ils s'expliquent en partie par la disparition de masses brisées, qui ont été extrêmement corrodées par les vapeurs acides.

Les mines de Schemnitz, en Hongrie, ont été citées en particulier comme offrant des filons puissants (le Thereziagang), tandis que les fentes métallifères des porphyres sont, au contraire, étroites ou même imperceptibles, comme celles du calcaire magnésien de Bleiberg, en Carinthie, etc.

Enfin, combien de fois le géologue et le mineur n'ont-ils pas été occupés à disputer sur l'existence ou la non-existence en filons de tel ou tel gîte de minerais, parce que l'un ne croyait y voir que des métaux placés dans de petits filons, contemporains de la roche métallifère, tandis que l'autre trouvait dans la grandeur et l'étendue de certaines grandes branches d'un réseau de petits filons, les caractères ordinaires assignés aux filons. Le fait est que tous les deux avaient raison, parce que les petits filons représentent en petit tous les accidents d'un faisceau de grands filons. La grandeur relative de ces deux espèces de fentes remplies, est seule la source de la différence qu'on établit géologiquement entre elles.

Dans la plupart des traités de géologie on trouve que certains filons métallifères ont présenté des *pétrifications* soit animales, soit végétales. Il est naturel qu'un dépôt de minerais au milieu d'un calcaire ou d'un schiste coquillier puisse contenir des fragments de ces roches à fossiles, ou même simplement des pétrifications arrachées à ces masses, ont pu tomber çà et là dans les fentes pendant leur formation ou leur remplissage. Ce cas paraît

se présenter dans le Harz et le Derbyshire. M. Nansouti prétend avoir vu des gryphées arquées dans un filon de galène du gneiss, à Farmoy, près de Saumur. M. Pattinson nous a décrit un morceau d'un tronc d'arbre qui était dans un filon du sol intermédiaire d'Angleterre; ce dernier provenait des roches charbonneuses adjacentes dans lesquelles existe encore le reste de ce tronc.

D'un autre côté, toutes les citations de fossiles dans des filons au milieu de roches non coquillières, paraissent fausses, et ce cas ne se présente jamais dans ceux du gneiss, des porphyres et des siénites, etc., quand ils ne sont pas couverts de sédiments marins. La mer n'a déposé nulle part et n'a pu déposer les dépouilles des êtres marins dans les filons métallifères. De Born et Fichtel racontent avoir vu des madrepores et des bivalves dans les filons ou les déblais des filons de Schemnitz et de Transylvanie. Comme depuis lors personne n'en a jamais revu de traces, il est extrêmement probable qu'il y a eu erreur de détermination pour les coquillages ou pour la roche qui les empâtait ou bien ces fossiles ont pu être transportés accidentellement dans les déblais des mines. Le voisinage de l'agglomérat trachytique fortement réagrégé et quelquefois coquillier a pu être aussi une source d'erreur.

Des *bois bitumineux*, et même, dans le mont Iberg, au Harz, des graines de plantes, ont été trouvés dans des filons; mais ces dernières n'existent que dans la partie tout-à-fait supérieure de filons ferrifères, peut-être de l'âge du grès vert, tandis que les bois bitumineux ont été rencontrés dans des filons de tufa trappéen, soit dans l'Erzgebirge, à Joachimsthal, soit sur les bords du Rhin, près des filons plumbifères de Lowenberg et de ceux de cuivre, à Rheinbreitbach et Firneberg. On sait positive-

ment que ces fentes ont été quelquefois remplies de haut en bas.

Quant aux *cailloux roulés* cités dans certains filons, il faudrait savoir exactement dans quel genre de filon et à quelle hauteur on les a trouvés. La méfiance qu'inspirent de pareils rapports augmente quand on songe qu'ils datent tous de l'époque où la théorie Wernérienne des filons était en vigueur. D'ailleurs les filons métallifères présentent souvent du quarz si singulièrement fendillé, qu'il a l'air de sable et de cailloux. Si ce quarz provient de roches voisines, on conçoit qu'il s'offre sous cette forme, soit parce qu'il l'avait originairement, soit parce qu'il a pu l'acquérir dans les fentes mêmes, au milieu de ces sublimations métalliques. Les indications données par Born pour la Hongrie méritent confirmation. D'ailleurs, comme ces galets ne sont jamais abondants, on ne peut pas comprendre comment une fente produite sous l'eau ne se serait pas remplie plus vite de sable et de galets que de sublimations et de dépôts demandant un assez long espace de temps pour leur formation.

Il est bien entendu que je ne nie pas pour cela l'existence de fentes remplies de poudingues, de grès et de cailloux; certes il y en a dans le terrain houiller et d'autres dépôts de nombreux exemples qui prouvent évidemment que des débris sont venus combler de haut en bas des fentes ouvertes; mais le point sur lequel j'insiste, c'est que les filons métallifères en général ont été remplis de bas en haut, de manière que ces fentes ne viennent même pas toutes jusqu'à la surface du sol. Certains dépôts de fer hydraté, de cuivre carbonaté, de manganèse et de galène, paraissent seuls faire exception à cette règle et dépendre de déplacements électro-chimiques. D'une autre part, tout le monde est convenu maintenant de reconnaître dans les filons métallifères des produits de-

divers genres et de différentes époques, tout en admettant que la dissémination de l'or dans les porphyres métallifères et dans la serpentine, le cuivre dans cette dernière roche, le platine dans la siénite, les réseaux d'étain et de fer oligiste dans le granite, sont des accidents simplement de sublimations contemporaines à la formation de ces roches.

Dans l'application de la théorie plutonique ainsi modifiée, on a été embarrassé pour s'expliquer la formation des réseaux métallifères ou des petits filons; de là l'idée absurde de la contemporanéité de formation des roches et des filons qui néanmoins traversent quelquefois plusieurs dépôts différents (1). Cependant une petite fente communiquant avec l'intérieur de la terre devait suffire pour remplir par sublimation une roche de nids métallifères ou pour l'imprégner d'un acide qui, corrodant la roche, y préparait les vides tapissés plus tard de minerais sublimés. Les parties les plus profondes de la fente peuvent ne présenter que peu ou point de métaux, tandis qu'ils se seront accumulés dans les portions supérieures, puisque les endroits les moins réchauffés ont dû être les plus propices au dépôt des matières sublimées. Une grande fente pourra être presque stérile, et la majeure partie des minerais déposés dans des fentes secondaires coupant la première sous divers angles, ou même ils peuvent ne s'être formés que dans les épontes de ces dernières, comme à Bleiberg, en Carinthie.

Cette manière d'envisager l'opération du remplissage.

---

(1) Ainsi, à Wittichen, dans la Forêt-Noire, les mêmes filons traversent le granite et le grès secondaire ancien; en Angleterre, ils coupent le trapp, le calcaire et le schiste; dans l'Erzgebirge, le gneiss et le porphyre ou le granite; en Bourgogne, le granite et l'arkose, etc.



peut aussi expliquer les têtes ferrifères de certains filons; les grandes masses d'itabirite au Brésil, la variété de métaux à différentes profondeurs dans les mêmes filons, l'appauvrissement de certains filons, à mesure qu'on s'enfonce dans la terre, ou la disparition totale des minerais à une certaine profondeur. La dispersion des pépites d'or et de platine provenant seulement de la destruction des têtes des filons, me paraît ainsi débrouillée; les surfaces des rochers travaillés par les agents souterrains, auront reçu non seulement plus de métaux, mais encore, comme je l'ai déjà dit, elles auront été plus fendillées et rendues plus aptes aux causes ordinaires de décomposition. On peut même aller jusqu'à supposer que quelques-unes de ces sublimations ont conservé assez de chaleur pour ne se faire que très près de la surface du sol.

On a parlé souvent de l'*amincissement* et de l'*appauvrissement des filons métallifères dans les roches trappéennes* du Derbyshire; ce fait, s'il était bien constaté, me semble facile à expliquer, vu la différence des roches traversées et corrodées. Du reste, il est faux que ces trapps coupent toujours les filons métallifères; ces derniers ne sont entièrement interrompus que par des filons pierreux de date plus récente, mais les premières roches formées avant les fentes métallifères en sont traversées comme les autres masses.

Les vapeurs acides ont joué un grand rôle dans le remplissage des filons métallifères, c'est ce qui est prouvé par leurs métaux acidifiés, par une partie des déplacements de leurs minéraux et leur remplacement par d'autres, par la surface corrodée de certains minerais et de certaines roches (1), et par l'état des roches au milieu et

(1) Voyez *Ann. d. Sc. nat.*, janv. et août 1829 et *Ann. des Mines*).



à côté des filons. C'est ce dernier accident qui est le plus frappant et qui pourtant a été le moins compris, quoiqu'il soit reconnu que la richesse des roches voisines des filons soit en rapport avec l'altération plus ou moins complète de ces épontes et l'étendue de cette prétendue décomposition. Des porphyres réduits à un état argileux et colorés de jaune, de brun, de rouge ou de violet, des granites réduits en matière stéatiteuse, des gneiss décolorés ou changés en argiles, etc., tels sont une faible partie des changements dus au travail souterrain des émanations gazeuses acides. Prendre dans tous ces cas et dans d'autres semblables, le mot de décomposition dans son acception vulgaire, c'est être aussi absurde que de ne voir dans la domite décolorée et travaillée du mont Sarcoui qu'une décomposition du trachyte du Mont-Dore.

Tous les grands dépôts métallifères en filons ou en nids sont dans le voisinage d'éruptions granitiques, siénitiques, serpentineuses, porphyriques ou trappéennes. De plus, on observe quelquefois que les roches ignées accompagnent les filons métallifères (1). Ainsi le porphyre quarzifère est associé à ceux de Freyberg, de Joachimsthal et du Cornouailles. Le plomb, le cobalt et le mercure sélénitifère du Harz, sont dans des filons ferrifères au milieu d'un schiste rouge en contact avec des dômes de diorite. A Joachimsthal, M. Mayer prétend que les filons de galène et d'argent manquent quand il n'y a pas de porphyre, et que les minerais augmentent au contraire près du porphyre, qui contient lui-même du plomb sulfuré argentifère. On voit donc que nous

(1) Voyez mon Mém. sur l'Allemagne (*J. de Phys.*, 1822), Mém. de M. Necker (*Proceed. of the geol. Soc. of Lond.*, 1831 à 1832. p. 393, *Geognost. Untersuch. zur Bestim. d. Alters der Gange zu Joachimsthals*, par M. Majer, 1830, in-8°.)



avons quelques raisons de croire, avec MM. Heim, de Buch et de Humboldt, que les petits filets et les filons de mercure, de galène, de calamine, etc., dans les grès, les marnes ou les calcaires secondaires dépendent de masses porphyriques ou trappéennes voisines ou en partie cachées.

Comme dans les volcans les produits varient d'une localité à l'autre, de même *certaines roches ignées paraissent concomitantes de certains dépôts métallifères*. Ainsi le cuivre est surtout près des siénites, des diorites ou des serpentines ou même au milieu de ces dernières roches (États-Uunis). L'or et le tellure sont l'appendice des porphyres amphiboliques, tandis que l'or et le platine se trouvent dans les serpentines ou dans les schistes cristallins qui sont dans leur voisinage. L'étain, l'argent et le mercure sont l'apanage des terrains à porphyre quarzifère et à granite; la galène, la calamine paraissent liées aux éruptions trappéennes et pyroxéniques, le fer oxydulé aux roches amphiboliques, le fer oxydé à certains trapps, le fer oligiste au talcschistes, etc. (1).

De plus l'*association des métaux dans un même pays* et la nature particulière de leur gangue, sont encore deux points très dignes d'observation. Ainsi l'étain et l'argent ne se groupent guère ensemble, tandis qu'on voit dans beaucoup d'endroits l'étain avec le cuivre, le plomb avec le zinc (Alpes), l'or avec le tellure et le bismuth, l'or, le platine et le fer (Brésil, Oural), le cuivre et le fer oxydé avec la galène et la blende, etc.

Dans certains pays, les *gangues des filons* sont surtout composés de quarz et de chaux carbonatée, çà et là magnésifère, quelquefois le sulfate de baryte s'y associe.

---

(1) Voyez le Mémoire de M. Necker (*Tr. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 2, p. 494).

Ailleurs, il y a beaucoup de fluore, comme dans toute l'Angleterre, tandis qu'il a fallu des circonstances particulières pour que les vapeurs, les eaux minérales et les sublimations acides ayent pu produire des arragonites, et surtout le carbonate de baryte et de strontiane, ainsi que certains minerais, comme les muriates, les arséniates et les molybdates.

Les filons métallifères traversent des pays entiers en formant des traînées de plusieurs lieues de largeur : ils coupent pour ainsi dire toutes les formations, à l'exception du sol tertiaire stratifié, et ils s'y enfoncent jusqu'à une profondeur inconnue. Ils ont donc tous les caractères des filons lithoïdes d'origine plutonique.

Certains groupes de filons ou plutôt de réseaux et de nids paraissent occuper de véritables centres volcaniques, c'est surtout le cas pour certains dépôts ferrifères comme ceux de Framont, pour les éruptions aurifères de Vorospatak en Transylvanie, etc. Dans ce cas, les altérations des roches voisines sont encore plus considérables qu'ailleurs; il y a des transmutations, des silifications, des masses de débris réduites en argiles, des espèces d'alunites, etc.

Les gîtes les plus ordinaires des filons métallifères sont les roches ignées, surtout granitoïdes, et les schistes primaires et cristallins. Le trias serait très pauvre en filons métallifères, si le muschelkalk n'offrait çà et là (Silésie) au milieu de dolomies et de cargnieules ou de roches silicifiées (Orschwiller) de grands réseaux et des nids de galène, de calamine et de fer hydraté, dépôts dérivés probablement du voisinage d'éruptions trappéennes ou concomitantes des émanations sulfureuses et salines de cette époque.

Le keuper, le lias et le système jurassique inférieur ne sont métallifères que lorsqu'ils sont placés sur le

granite ou près des terrains cristallins (Bourgogne, Vendée, etc.). Dans ce cas, il s'est établi une espèce de passage des cheminées anciennes d'où sont sorties les matières métalliques (galène, manganèse) aux nids et amas de même nature placés au milieu des couches secondaires (1). Cette opération a été quelquefois immédiate, tandis qu'ailleurs il y a eu aussi des déplacements produits par des affinités électro-chimiques. Ainsi M. Raby a bien prouvé que le cuivre bleu du grès de Chessy dérivait de filons de cuivre pyriteux dans les schistes cristallins voisins (2).

Le calcaire jurassique et crétacé n'offre de filons métallifères que dans l'Europe alpine et méditerranéenne, où existent des dépôts énormes de galène (Espagne) et de calamine.

Enfin les derniers réseaux métallifères connus, sont ceux dans le porphyre pyroxénique (galène, cuivre pyriteux et carbonaté) et les trachytes tertiaires.

Consultez *Die besonderen Lagerstatten der nutzbaren Mineralien*, par M. Waldauf de Waldenstein, Vienne, 1824, in-8°, 4 pl., l'ouvrage encore le plus complet sur ce sujet; *Beitrage zu Lehre von den Gangen*, par M. Schmidt, Siegen, 1827. in-8°, avec pl., ouvrage utile pour les minéraux secondaires des filons, Études sur les dépôts métallifères, par M. Fournet, Paris, 1834, in-8° avec 1 pl., Mémoire ornant le dernier vol. de la géologie de M. Burat, Mém. de MM. Macculloch (*Quart. J. of Sc.*, vol. 15, p. 183, ou son *Syst. of Geology*, vol. 1, p. 379, Hitchcock (son *Report on the Geology of Massachusetts*, p. 520), Brongniart (*Dict. des Sc. nat.*), Bonnard (*Dict. d'hist. nat.*, etc.).

---

(1) Voyez le Mémoire sur Romanèche, par MM. de Bonnard (*Ann. des Sc. nat.*, vol. 16, p. 285, *Ann. des Mines*, A. S., vol. 8, p. 491 et 1828), Dufrénoy (*Ann. des Sc. nat.*, vol. 13, p. 394).

(2) Voyez *Ann. d. Mines*, 1833.

CHAPITRE VIII.

Mouvements arrivés dans les masses de la croûte terrestre.

Par suite des propriétés de l'intérieur du globe, sa croûte a subi des mouvements qui ont produit des redressements, des soulèvements, des affaissements et des fendillements. Ces accidents sont chacun une conséquence nécessaire des autres. Ils sont restreints à de petites localités ou embrassent de grandes étendues de pays. Ils ont dans la nature une disposition linéaire ou bien ils décrivent des courbes, des ondulations ou des coudes qui peuvent aller jusqu'à l'angle droit. Lorsque plusieurs se rencontrent, ils s'entrecroisent, ce qui produit dans le sol des modifications de configuration difficiles à débrouiller.

Les redressements, les soulèvements et les affaissements ont donné à la plus grande masse des couches leur inclinaison et leur plissement; ils ont formé la presque totalité des rides et des cavités de la surface terrestre. Vu la forme sphérique du globe, les soulèvements et les affaissements décrivent à sa surface des arcs de cercle: c'est donc sur une sphère et non sur une carte qu'il faut étudier ces accidents, et on sera alors aussi surpris d'apercevoir des liaisons probables entre des chaînes en apparence sans aucune connexion, qu'entre des golfes, des baies et des détroits ou des chaînes de lacs.

Les redressements les plus extraordinaires sont ceux où il y a eu renversement complet des terrains. Ainsi la molasse placée sous le calcaire crétacé des Alpes, le grès carpathique sous les calcaires alpins jurassiques qui ont été formés en réalité avant lui, les couches primaires de Ludlow gisant sous celles de Wenlock et

de Dudley, etc., sont des exemples d'un accident qui peut aisément induire en erreur un géologue sans expérience.

Les affaissements et les fendillements ont donné lieu surtout à la formation d'une grande quantité de cavités, de filons, de gorges, de défilés, de cluses, de vallées, de lacs et même d'une partie des bassins des mers. Le caractère du pourtour des portions affaissées du sol est de présenter des escarpements ou des coupes verticales tournées vers les mers, les lacs ou les dépressions.

Ainsi la mer du Nord porte toutes les traces d'une cavité formée autant par affaissement que par des destructions de certaines masses minérales. Si les terrains anciens de la Norwége et de la Grande-Bretagne, sont maintenant coupés à pic le long de la mer; ils s'enfonçaient jadis en pente douce sous de vastes dépôts secondaires et tertiaires, dont la place est occupée à présent par la mer. On pourrait supposer la même chose pour une partie de la Baltique, de la Méditerranée, comme entre la rivière de Gênes et la Corse, entre la Sicile et l'Afrique, entre la Grèce et les Calabres, etc. Le côté atlantique de l'Europe paraît avoir subi d'immenses affaissements autant que des destructions dépendantes de l'action des courants et des vagues. Ce fait est attesté par la nature escarpée des côtes, le nombre des îles et des îlots, des baies, des bas-fonds ou des bancs de sable.

De plus, des soulèvements en masse ont émergé de grandes portions de fond de mer. Or s'il s'était formé des dépôts sur ces dernières ou s'il y avait des récifs de polypiers, etc., ces massifs émergés auraient formé sur la terre ferme des collines, ou des chaînes droites ou ondulées, à couches horizontales ou très peu inclinées. La chaîne jurassique courbe de la Bavière

et du Wurtemberg serait un exemple de ce genre. M. Mandelslohe vient de confirmer, à cet égard, tout ce que j'ai répété souvent, le flanc nord-ouest de cette chaîne a été balayé par un grand courant alluvial et déchiré par des failles courant environ du sud-ouest au nord-est et concomitantes de la sortie des basaltes tertiaires.

Ce serait ici le cas de parler de cette élévation graduelle attribuée depuis long-temps au continent scandinave, mais je renvoie à ce sujet au Mémoire déjà cité de M. Lyell, qui aura évité probablement toutes les causes d'erreurs dans la combinaison de ses observations avec celles des autres.

Lorsque des soulèvements se sont combinés avec des redressements, ils ont formé des cavités elliptiques ou courbes, des cirques de soulèvement (Carinthie, Dauphiné) (1) ou des vallées circulaires (Grèce), dans lesquelles les couches inclinent en plusieurs sens depuis un point central (2). Des affaissements ont pu aussi produire des cavités environ du même genre sans déranger les couches ou en imprimant à ces dernières des inclinaisons diverses, convergentes vers le fond d'une espèce d'entonnoir.

Les entrecroisements de ces divers accidents du sol laissent des traces plus ou moins obscures, si ce sont des cas simples, il n'en est point ainsi des failles accompagnées de soulèvements, d'abaissements ou de redressements. D'un autre côté, des masses soulevées ou redres-

---

(1) Voyez Mém. de M. de Buch, Mém. de l'Acad. de Berlin, pour 1818 et 1819, et *Min. Tasch.*, 1821, p. 391.

(2) Voyez Mém. de MM. Buckland (*Geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 2, p. 119), et Hoffmann (*Ann. de Poggendorf*, 1829, n° 9, en *F. d. geol.*, vol. 1, p. 159).

sées s'entrecroisant, offriront des problèmes plus ou moins compliqués, suivant que ces deux mouvements auront été séparés ou concomitants. Ainsi, si des couches bouleversées sont simplement exhaussées par un soulèvement qui est venu à les croiser, il n'en résultera que deux failles, une montagne plus élevée que le reste de la chaîne; et si, au contraire, il y a eu élévation et redressement nouveau, on trouvera dans le massif une direction des couches qui ne sera pas différente de celle du système traversé et du système traversant.

M. Gras a construit des formules, pour calculer les cas possibles de ces accidents, toutes les fois que l'intersection de deux soulèvements linéaires sera bien caractérisé, ainsi que la direction et l'inclinaison de leurs couches.

Appelons A le premier soulèvement linéaire, B le second, i l'inclinaison des couches de A, d leur direction, par rapport à B, r l'angle qui mesure la rotation imprimée par le dernier soulèvement. Au point de croisement, les angles d et i seront modifiés, et deviendront x et y; en cherchant leur valeur en fonction des quantités connues d, i et r, on est conduit aux deux formules suivantes :

$$\text{Tang. } x = \frac{\sin. d \sin. i.}{\sin. i \cos. d \cos. r - \sin. r \cos. i}$$

$$\text{Cos. } y = \sin. r \sin. i \cos. d + \cos. i \cos. r.$$

On a aussi la relation $\sin. x \sin. y = \sin. i \sin. d = \sin. k.$ k étant l'angle formé par l'axe B avec le plan des couches de A, d'où l'on déduit que k est la plus petite valeur numérique que puissent obtenir les angles x et k.

Pour conserver à ces formules toute leur généralité, il faut faire r positif ou négatif, suivant que la rotation a lieu de droite à gauche, ou de gauche à droite et affecter les lignes trigonométriques de signes convenables,

en comptant toujours les angles de la même manière, et dans le sens du mouvement rotatoire.

Les parties de la terre, où il y a eu plusieurs entre-croisements, offriront un véritable dédale de directions et d'inclinaisons, et même, un soulèvement peut replacer les couches dans la position originaire, où elles étaient avant le soulèvement précédent. Dans le sol ancien et les schistes primaires, on rencontre surtout ces diversités d'accidents, comme dans la Forêt-Noire, la Carinthie, etc.

La hauteur des chaînes étant la résultante de soulèvements multiples, plus une même partie du globe a éprouvé de mouvements semblables, plus ses montagnes seront grandes et élevées, plus ses vallées seront profondes et vastes au pied des plus grands redressements.

Les mouvements éprouvés par le sol peuvent être divisés en époques, pendant chacune desquelles il y en a eu un certain nombre, de manière qu'en disant qu'une chaîne, un affaisement ou une fente a été produite d'un seul jet, on veut simplement exprimer qu'il ne s'est écoulé qu'un temps très peu considérable entre le commencement et la fin de ces divers groupes d'accidents. On peut les comparer ainsi jusqu'à un certain point, aux effets destructeurs produits par un tremblement de terre, qui se décompose presque toujours en plusieurs chocs.

L'appréciation exacte de l'âge relatif de ces mouvements de la croûte du globe est très difficile, et souvent impossible. Ainsi, dans le cas des *redressements*, supposant qu'on a observé deux dépôts, passant l'un à l'autre d'une manière insensible, et en stratification concordante, si on les trouve ailleurs en stratification transgressive, on sera en droit de penser que le redres-

sement des premières couches a eu lieu dans cette partie du globe, avant la formation des secondes. Mais ce redressement peut avoir été accompagné d'un *soulèvement* ou d'un changement de niveau dans les plus anciennes masses; dans ce cas, le dernier dépôt n'aura pu que s'adosser à l'autre, et au lieu d'une stratification transgressive, on aura un exemple de stratification discordante.

Si, d'une autre part, les dépôts ont été formés à des époques très distantes, les conclusions tirées de la stratification n'ont de valeur qu'autant qu'elles indiquent que telle ou telle partie de la terre a été sous les eaux ou émergée à telle ou telle époque; mais l'âge des redressements ou des soulèvements reste indéterminé.

Il peut aussi arriver qu'un soulèvement porte un massif de couches à une certaine élévation sans redressement sensible; dans ce cas encore, les stratifications discordantes des dépôts adossés fixeront l'âge du soulèvement, en tant que ces derniers auront été vus dans d'autres points de la terre, placés en gisement concordant sur le dépôt formant la sommité des masses soulevées.

Quant aux *affaissements*, comme cet accident tend à produire dans le globe plutôt des cavités que de légères aspérités, si les dépôts subséquents à un affaissement remplissent le vide formé, on ne peut juger de l'âge de formation de ces derniers que lorsque l'abaissement a eu lieu au milieu ou sur une portion d'un dépôt. Dans le premier cas, les deux côtés de ce dernier seront restés à leur niveau originaire. Dans le second, la même chose sera arrivée pour une partie des masses. Deux failles et une stratification discordante seront la caractéristique du premier accident; une faille et une stratification semblable celle du second. Mais il peut aussi arriver que la partie non abaissée ait chevauché, alors le dépôt subséquent pourra se placer sur elle, tantôt en stratification

contrastante, tantôt en couches concordantes. Or, dans ce dernier cas, si le redressement est peu de chose, il sera difficile d'acquérir une connaissance complète de l'accident, ou au moins son âge ne sera pas aisé à déterminer.

L'époque des *fendillements* se juge exactement comme celle des redressements : si une fente s'est formée dans un dépôt, celui qui lui succède se placera en stratification discordante dans la cavité formée; mais les fendillements n'étant que des accidents secondaires des redressements, des soulèvements et des affaissements, cette complication rendra souvent difficile la détermination de l'âge de leur formation.

Je viens d'exposer les cas les plus simples des accidents de mouvements qu'a éprouvés le sol terrestre; mais le plus souvent, ces modifications dynamiques ont été plus compliquées, parce qu'elles ont été plus ou moins concomitantes les unes des autres. Puis les données tirées de l'opposition des stratifications des dépôts cessent d'être un guide exacte, parce qu'elle ne s'établit très souvent que pour des terrains d'âges fort éloignés. Or, dans ces cas, on se trouve dans le vague sur l'époque des mouvements du sol, quoiqu'elle soit restreinte entre certaines périodes de temps.

Il faut alors recourir à des considérations plus ou moins probables tirées de la distribution de certaines alluvions anciennes ou modernes, de celle des poudingues ou des blocs, de l'éruption de dépôts ignés, de leur genre d'association avec les roches stratifiées, et même de la paléontologie; car les causes les plus notables des changements dans les types du globe, non seulement géologiques, mais paléontologiques, sont à rechercher dans les mouvements éprouvés par le sol autant que dans les matières qui sont parvenues à le traverser.

Cette relation mutuelle de quatre séries de phénomènes est une donnée importante pour juger *à priori* de la fréquence des mouvements de la croûte du globe. Ainsi si nous avons pu assigner un certain nombre limité d'époques pour la formation des blocs et des poudingues, pour les diverses éruptions ignées et pour les contrastes les plus frappants entre les flores et les faunes qui ont couvert et couvrent la terre, il est évident que les plus grandes modifications éprouvées par la surface terrestre doivent aussi avoir été restreintes à un nombre analogue. Mais les oppositions étendues de stratification sont reconnues dépendre des mouvements du sol; donc ceux-ci doivent aussi être peu nombreux.

Il y a eu des éruptions ou des émanations ignées à toutes les époques où les stratifications contrastantes, les agglomérats ou les différences paléontologiques nous indiquent de grands mouvements dans le sol. La masse même des matières ignées vomies paraît être souvent dans un certain rapport avec l'intensité ou l'étendue de ces derniers.

On voit donc que c'est, en quelque sorte, un problème à cinq termes dont on peut à volonté déterminer l'un d'eux au moyen des autres.

En effet, un soulèvement de continent émerge un fond de mer, change un climat tropical en une zone tempérée, occasione des dépôts de débris et altère donc considérablement la surface terrestre. Mais, outre ces grands changements peu nombreux, le sol a dû en éprouver beaucoup d'autres plus petits, dont les traces auront pu souvent s'effacer. Ainsi, comme nous voyons aujourd'hui des tremblements de terre produire des soulèvements, des redressements, des fendillements et des abaissements, de même ces accidents ont dû se présenter d'autant plus souvent dans les époques anciennes

qu'elles semblent nous indiquer dans la terre une plus grande tendance à leur production. Or, pour prendre des exemples extrêmes, des fendillements, des soulèvements et des affaissements ont pu avoir lieu dans une terre émergée, à une époque fort reculée, sans que nous puissions trouver à déterminer leur âge, parce qu'ils ne se sont pas étendus aux dépôts qui se formaient au même moment sous les eaux marines.

Il résulte donc de ces considérations, la conséquence importante que le nombre des mouvements du sol a été grand, et s'il ne peut être précisé, on peut arriver du moins à déterminer les plus grandes oscillations de la surface, qui se réduisent comparativement à un très petit nombre.

Ayant abordé le sujet avec ces vues générales, j'avais remarqué dès 1823 que les plus grands bouleversements paraissaient avoir eu lieu antérieurement au dépôt de la seconde classe des roches primaires, avant la formation du groupe carbonifère, vers le commencement des dépôts secondaires, après l'époque crétacée, après la formation du sol tertiaire, et à la fin de l'époque alluviale ancienne. Puis je poursuivais sur la surface de l'Europe ces six grandes époques de mouvements (1).

D'une autre part, M. de Buch et d'autres savants, tels que MM. Humboldt, Hausmann, etc., avaient observé que les aspérités ainsi produites, et considérées géographiquement, avaient des directions différentes; or M. de Beaumont, en étendant cette donnée, crut apercevoir un instant une direction déterminée pour les mouvements de bascule de chaque époque. Puis, croyant pouvoir confondre la direction géogra-

---

(1) Voyez *Zeitsch. f. Mineralog.*, juillet 1827, ou mes *Mém. géol. et paléont.*, vol. I, p. 5 et 361.

phique des chaînes avec celle des redressements de leurs couches, il s'aventura même hors des limites posées au géologue par ses connaissances encore très bornées en géographie géologique. Or il y a des chaînes dont la direction des couches ne correspond pas avec leur direction (Apennins, Bohmerwaldgebirge); et d'ailleurs si on admet des entrecroisements, il est évident que des sommités pourront avoir l'air d'être alignées, quoique la direction de leurs couches soit différente (1).

Vu la petite épaisseur de la croûte terrestre, relativement au globe entier, l'universalité d'une loi pareille aurait été bien extraordinaire; aussi M. de Beaumont a-t-il reconnu explicitement plus tard son erreur (voyez *Manuel géol.* de la Bèche, trad. franç., fin de la page 638, p. 643, 646 et 647), et il n'a jamais osé combattre les objections que plusieurs personnes lui ont faites à ce sujet. Or qui ne dit mot consent, dit le proverbe.

Chaque époque de bouleversement a été marquée par plusieurs mouvements de bascule en nombre limité dans le même sens ou en divers sens, et les mêmes directions de dislocations se sont reproduites à de longs intervalles. D'une autre part, on ne peut méconnaître dans les redressements qui ont bouleversé une même contrée à une certaine époque, une direction générale constante, ou un parallélisme de direction qui diffère au plus de 1 à 2°. Ainsi le sol ancien de l'Écosse a été redressé sur une ligne sud-ouest-nord-est, etc. Dans ce cas, la direction géographique des chaînes concorde avec celles des lignes de redressements, ce qui n'a pas toujours lieu. Maintenant, quelles limites extrêmes doit-on [illegible]

(1) Voyez *Statist. minéral. du département de la Drôme*, par M. Gras, Grenoble, 1835, in-8°, p. 19; *Geolog. d. westlich. schweiz. Alpen*, par M. Studer, p. 216 à 230.

gner à ces parallélismes de direction des bouleversements contemporains ? Se laissent-ils poursuivre dans toute partie de continent ou même d'un continent à un autre ? Telle est la question dont la solution ne nous sera donnée que par une connaissance complète des structures de toutes les chaînes du globe. A ce sujet, il ne faut pas oublier de rappeler l'essai de M. Necker, de rattacher la configuration des continents non seulement à la direction des chaînes de montagnes, mais encore aux lignes d'égale intensité magnétique (*Bibl. univ.*, 1830).

La différence des méridiens doit être prise en considération dans la détermination des époques où le sol a éprouvé divers mouvements dans un lieu quelconque. M. Boblaye avait commencé à calculer une table pour déterminer l'angle que fait, avec tous les méridiens un grand cercle quelconque de l'horizon du Mont-Blanc, quand M. de Beaumont est venu montrer à ses cours une carte stéréographique de l'Europe établie sur cet horizon ; il est évident que cette projection est très propre pour rendre sensible les rapports de forme et de position des masses minérales de ce continent.

Dans la plupart des déterminations de directions et d'inclinaisons des couches, on n'a pas noté exactement le nombre de degrés du compas, il faut donc répéter ces observations. De plus, il serait commode, pour la lecture, de tomber d'accord pour partir toujours du même point. Ainsi MM. Boblaye et Virlet ont pris toujours le nord comme point de départ, et ont compté depuis là les degrés observés soit à l'est, soit à l'ouest.

MM. de Beaumont et Sedgwick ont ajouté à mes six époques de bouleversements six autres. D'abord, ils ont précisé la date des bouleversements que je plaçais au commencement des dépôts secondaires. Ainsi M. Sedgwick a établi, en *Angleterre*, un système de fractures,

antérieur à la formation du grès rouge secondaire et lié à l'apparition de roches trapéennes, et M. de Beaumont un système de soulèvement qui a précédé la formation des agglomérats magnésiens, surmontant le zechstein. De plus, M. de Beaumont a reconnu un système de soulèvement postérieur au grès vosgien, un second antérieur au lias. un troisième entre la fin des dépôts jurassiques et le commencement de l'époque crétacée, et un quatrième entre le dépôt du grès vert et de la craie verte, et celui de la craie marneuse et blanche, et un cinquième entre les terrains tertiaires inférieurs et moyens. On aurait ainsi reconnu au moins douze grandes époques de mouvement du sol en Europe ; mais je crois qu'on peut déjà en énumérer davantage.

Ainsi en *Hongrie* et en *Carinthie*, il y a des traces de soulèvements très récents; en *Moravie*, il y a peut-être des indices de mouvements arrivés entre les dépôts tertiaires supérieurs. Les dépôts crétacés supérieurs, dits de Gosau, étant quelquefois placés en stratification discordante sur les couches qui les ont précédé, il est possible qu'il y ait eu aussi un mouvement de redressement à l'époque crétacée tout-à-fait supérieure. Dans le pays de Bade, il y a eu des mouvements de bascule antérieurs aux dépôts jurassiques, mais postérieurs au lias. Dans le Cobourg et la Thuringe, il y a des traces de mouvements arrivés après le dépôt du muschelkalk et avant celui du keuper.

En *Angleterre*, les schistes et les grauwackes avaient été redressés avant qu'ils fussent recouverts par le système silurien de M. Murchison ou les couches de Caradoc et de Llandeilo.

Dans l'*Europe septentrionale* et *occidentale*, les plus anciens bouleversements se sont faits sur des lignes courant du nord-est au sud-ouest, ou du nord-est un peu est, au sud-ouest un peu ouest, ou h. 3 et 4 du mineur. Ces

directions se remarquent dans tous les schistes cristallins et les groupes primaires anciens de ces contrées. Dans l'Europe centrale, on trouve pour cette époque des directions environ nord-nord-est à sud-sud-ouest, ou nord-nord-ouest à sud-sud-est (Riesengebirge) ouest-nord-ouest à est-sud-est (Erzgebirge, Eulengebirge) et est-nord-est à ouest-sud-ouest (Bohême), et on peut en rapprocher le système olympique en Grèce qui a une direction à peu-près nord 42° à 45° ouest (1).

Les éruptions ignées concomitantes de ces évènements sont difficiles à déterminer, surtout pour les plus anciens mouvements du sol. Si des roches granitoïdes ont pu se faire jour alors, doit-on classer dans ces éruptions certains filons (Scandinavie) et amas semblables de l'Écosse, de la Bretagne, etc., ou bien ces granites n'ont-ils pas plutôt l'air d'avoir été vomis plus tard à la surface? Quant aux bouleversements plus récents et seulement antérieurs au système silurien de M. Murchison, des roches surtout feldspathiques paraissent avoir été épanchées à cette époque.

D'autres soulèvements ont eu lieu avant l'époque du grès rouge, surtout dans le *nord-ouest de l'Europe*; ces accidents se trouvent placés sur des lignes courant ouest à l'est en Irlande, ouest 10° nord à est 10° sud dans l'Angleterre méridionale, ouest 16° nord à est 16° sud en Bretagne, dans les Vosges, à Magdebourg, en Pologne, etc. Devrait-on y joindre ces dislocations et redressements est et ouest qu'on rencontre dans le sol ancien de la Forêt-Noire, du Thuringerwald, de la Silésie méridionale, de la Sudermanie et du Smoland en Suède? Des éruptions granitoïdes sont peut-être concomitantes de ces évènements.

---

(1) Voyez Expédit. de Morée, géologie, p. 25 à 35.

En *Angleterre* et en *France*, on a reconnu des redressements et des failles postérieurs au terrain houiller et antérieurs au grès rouge secondaire ; leur direction est nord 5° ouest à sud 5° est. Des éruptions, surtout porphyriques et trappéennes, ont accompagné ces accidents.

Des soulèvements, des failles et des inflexions (Mansfeld, Thuringerwald) ont été produites après la formation du zechstein dans le nord-ouest de l'Europe (Pays-Bas) sur des lignes dirigées moyennement de l'est à l'ouest. Des trapps poussés quelquefois à travers les porphyres ou à travers d'autres dépôts, ont été des accidents concomitants de ces mouvements.

Sur le côté oriental des *Vosges*, le grès bigarré et le muschelkalk venant butter contre une muraille de grès vosgien, cet accident indique la formation d'une grande faille arrivée au milieu de l'époque du grès bigarré. Si le grès vosgien s'est formé en partie, lorsqu'ailleurs il se déposait du zechstein, ses assises supérieures seront contemporaines des couches inférieures du grès bigarré d'autres contrées, ce qui est prouvé par le passage du grès vosgien au grès bigarré et par la position concordante de ces dépôts soit à Soultz-les-Bains, soit dans la Forêt-Noire.

Cette faille vosgienne est dirigée du nord 21° est au sud 21° ouest, et peut avoir donné lieu à la formation de la vallée du Rhin entre Bâle et Bingen, ou du moins avoir agrandi cette cavité. Il est possible que cet accident soit contemporain de la production de certains filons métallifères, et même de filons feldspathiques.

Dans le *Cobourg* et la *Thuringe*, le keuper en couches horizontales vient butter contre des masses inclinées de muschelkalk et de grès bigarré (Kipfendorf). La direc-

tion du redressement est environ ouest-nord-ouest à est-sud-est (1).

D'après M. Ermann, les *monts Aldan* et la vallée du Léna offriraient des soulèvements arrivés vers l'époque du trias, et dont la direction aurait été presque nord et sud (2).

Dans le *Morvan*, aux environs d'Autun, les couches antérieures au grès inférieur du lias ont été redressées avant ce dernier dépôt, et M. de Beaumont assigne à ce mouvement une direction ouest 40° nord à est 40° sud; mais il y joint arbitrairement plusieurs accidents semblables arrivés à diverses époques dans d'autres contrées.

Sur le côté occidental de la Forêt-Noire, une faille semblable ayant environ la même direction s'est faite après le dépôt des marnes du lias.

Dans le *mont Pilas* et la *Côte-d'Or*, un bouleversement a eu lieu entre la fin des dépôts jurassiques et le commencement de l'époque crétacée, et sa direction serait celle du nord-est au sud-ouest, ou de l'est 40° nord à l'ouest 40° sud.

Les quatre mouvements précédents du sol ont été peut-être accompagnés d'épanchements granitiques, ou du moins de la formation de filons et d'émanations métallifères. C'est à cette époque que se sont peut-être formés les granites de Prédazzo.

Au *Kamchatka*, le dépôt redressé le plus récent paraît plus ancien que la craie.

---

(1) Voyez *Hohen messung. in u. um Thuringen*, par M. de Hoff, 1833, p. 122, et mon *Geognost. Gemald. Deutschlands*, p. 242.

(2) Voyez (*Ann. d. Erd. u. Volkerk*, par Berghaus, 1832, août et sept., p. 441).

Dans les *Alpes maritimes* et l'extrémité sud-ouest du Jura, M. de Beaumont a distingué des redressements arrivés entre le dépôt de grès vert et de la craie marneuse et blanche. Ils ont eu lieu sur des lignes courant du nord-nord-ouest au sud-sud-est (mont Viso). Des éruptions de serpentines paraîtraient s'y lier.

En *Grèce*, ce mouvement a pris une direction nord 24° à 25° ouest, et a formé le Pinde, etc. Dans les *Pyrénées espagnoles*, M. Dufrénoy a distingué des dislocations ayant marqué la séparation de deux assises du terrain de craie, et ayant une direction ouest 25° sud (1).

Un soulèvement considérable a eu lieu entre la fin de l'époque crétacée et le commencement des dépôts tertiaires. Dans les *Pyrénées*, il a produit des chaînes parallèles courant de l'ouest 18° nord à l'est 18° sud. Peut-être certains granites ont trouvé alors à affleurer à la surface du sol ou à s'intercaller entre diverses couches au moyen de fractures opérées à cette époque ou plus anciennement.

En *Grèce*, la direction de mouvements contemporains a été nord 59° à 60° ouest; en *Transylvanie* et en *Hongrie*, les porphyres siénitiques sont sortis environ à cette époque, et ont produit surtout des dislocations sur des lignes dirigées environ d'est à ouest.

Entre les époques du terrain tertiaire inférieur et du second terrain tertiaire, des dislocations nord-sud ont formé les vallées de la Loire, de l'Allier, du Rhône et certains accidents de la partie méridionale des îles de Corse et de Sardaigne.

Les *Alpes occidentales* ont éprouvé des soulèvements à une période intermédiaire, entre les terrains tertiaires moyen et supérieur, comme le prouvent les

---

(1) Voyez ses *Mém. géolog.*, vol. 2, p. 139.

molasses inclinées de Superge. La direction de ce mouvement a eu lieu du nord-nord-est au sud-sud-ouest, ou plus exactement du nord 26° est au sud 26° ouest. Les protogines ont percé alors çà et là le sol antique des terres alpines.

A la même époque des mouvements semblables se sont fait sentir dans les *Carpathes occidentales* et *orientales*, savoir, dans les premières sur une ligne courante environ du sud-ouest au nord-est, et dans les dernières, sur une ligne allant environ du nord-est au sud-ouest, comme paraîtraient le prouver les molasses redressées sur les bords des deux parties de la chaîne.

En *Grèce* a été formé à la même époque, le système de soulèvement de l'Erymanthe dirigé nord 68° à 70° est, et qui a porté les poudingues tertiaires à 1,800 mètres de hauteur.

Les fractures des Dardanelles, et le redressement du petit archipel du Diable et du calcaire d'eau douce d'Hiliodromia courant nord 40° est sont environ de cette époque.

Dans les *Pyrénées*, la sortie des diorites aurait eu lieu, d'après M. Dufrénoy, entre les dépôts tertiaires les plus modernes et les terrains d'alluvion de l'époque actuelle. Leur action perturbatrice pour les couches, se serait fait sentir suivant les lignes qui courent est 18° nord à ouest 18° sud (1). Elle a donné aux couches voisines des directions très variées.

Dans les *Alpes orientales*, depuis le Valais, jusqu'en Autriche, il y a eu des mouvements, qui ont une direction est 1/4 nord-est à ouest 1/4 nord-ouest et qui paraisent avoir eu lieu à l'époque des alluvions anciennes. C'est le moment où le Mont-Blanc a éprouvé son der-

(1) Voyez ses *Mém. géol.*, vol. 2, p. 139 et 188.

nier soulèvement, et où tant de blocs ont été portés des Alpes dans les plaines voisines ou sur le Jura.

En *Grèce*, ce mouvement a formé le système argolique de redressement, dont la direction est très rapprochée de la ligne est et ouest ou est 4° sud, et dans la Messénie il y a eu une dislocation sur une ligne est 8° sud.

Dans la *Drôme*, il y a un groupe de mouvements très récents, qui a une direction nord 52° est, et qui a surtout exhaussé le sol.

Dans la *Carinthie* et la *Hongrie*, il y a des fendillements environ nord et sud, qui paraissent de l'époque alluviale moderne, les vallées n'admettant pas d'alluvions anciennes sur leur fond. D'autres pourraient être plus anciens et dater de l'époque tertiaire supérieure; ils seraient concomitants des éruptions trachytiques.

Aux *États-Unis*, M. Hitchcock vient de distinguer dans le Massachusetts cinq systèmes de soulèvements, savoir, un ancien redressement courant du nord au sud et au moins antérieur au grès rouge nouveau; une dislocation trappéenne, ayant une direction nord un peu est et formée entre le grès bigarré et la craie; un redressement nord-est à sud-ouest postérieur à la grauwacke, un autre est et ouest postérieur à l'argile tertiaire inférieure, et une troisième nord-ouest à sud-est (1).

Je me contente de ces exemples, et recommande ce sujet à l'attention des géologues, tout en croyant devoir garder, jusqu'à nouvel ordre, une juste méfiance pour ce qui regarde les époques de soulèvements attribuées simplement, d'après la direction des montagnes et l'inspection des cartes, à des chaînes étrangères à l'Europe;

---

(1) *Report on the geolog. a. mineralogy of Massachusetts*, par M. Hitchcock Amherst, 1833.

et quelquefois même encore non visitées par des géologues ou des géographes.

Comparez l'exposé des douze époques de soulèvements de M. de Beaumont (*Ann. d. Sc. nat.* 1829 et *Manuel de géologie*, de M. de la Bèche, trad. franç.), avec ce que j'ai dit à ce sujet (*J. d. géol.*, vol. 2, et *Bull. de la Soc. géol. de France*; Résumé des progrès de la géologie, vol. 3, p. CIII à CXXIII, et vol. 5, p. 199 à 243). J'y ai réuni tous les faits publiés jusqu'ici sur cette matière.

CINQUIÈME PARTIE.

PALÉONTOLOGIE.

CHAPITRE PREMIER.

Genres de Pétrification (1).

Le fossile est-il pétrifié? ou bien la plante n'est-elle guère changée? L'être ou le végétal est-il conservé avec toutes ses parties sans qu'elles aient été altérées, comme dans le cas du Mammouth renfermé avec sa peau et ses chaires dans les glaces de la Sibérie?

Quels rapports y a-t il entre la masse de la roche et la substance formant la pétrification? S'il y a identité de matière, les fossiles se distinguent-ils de la roche par des teintes plus foncées ou plus claires? Sont-ce des impressions ou de véritables pétrifications? Ne sont-ce que des moules extérieurs ou intérieurs des objets pétrifiés ou bien des moules de moules?

Les fossiles sont-ils *spathisés*, *silicifiés*, *agathisés* ou changés en *matière charbonneuse*, en *pyrite ordinaire* ou *fer sulfuré blanc*, en *fer hydraté*, en *cuivre gris* ou *carbonaté*, en *cinnabre*, en *arragonite*, en *fluore*, en *célestine* ou même en *galène*? N'y a-t-il pas des coquillages changés en *gypse* au milieu du calcaire ou d'une masse gypseuse?

Les pétrifications siliceuses et charbonneuses ne sont-elles pas les plus communes? La pétrification siliceuse

(1) Consultez à cet égard le *Tableau des corps organisés fossiles* de M. Defrance, 1824.

n'est-elle pas bien plus fréquente dans les fossiles du règne végétal que dans ceux dérivés d'animaux, et, parmi les dépouilles de ces derniers, les radiaires, les polypiers et les coquilles univalves, ne sont-ils pas les restes qu'on rencontre le plus souvent silicifiés? La pétrification calcaire n'est-elle pas au contraire rare pour les végétaux (tartuffite ou bois à odeur de truffes) (1), et la plus commune pour les ossements, les coquilles et les polypiers? Les autres modes de pétrification, à l'exception du changement en charbon de terre ou en pyrites ne sont-ils que des accidents rares?

La pétrification calcaire ou de fluore n'offre-t-elle pas quelquefois la particularité que la cristallisation de la matière pétrifiante a eu lieu dans un ordre déterminé relativement à la forme du corps avant sa fossilisation (ex. Encrines) (2)?

N'y a-t-il pas des cas de pétrification où il ne reste de l'être enfoui dans la terre qu'une très petite portion, ce qui indique que le reste a été dissout ou a disparu petit à petit (3)?

N'y a-t-il pas des dépôts dont les éléments paraissent avoir été plus ou moins favorables ou défavorables à la pétrification? N'y a-t-il pas des fossiles, telles par exem-

---

(1) Voyez *Memorie interno a diversi oggetti risguardanti le scienze naturali*, par M. Moretti, Pavie, 1820, et une Notice de M. Desnoyers (*Mém. de la Soc. d'hist. nat., de Paris*, vol. 1, p. 179).

(2) Voyez *Einfluss der organischen Korper auf die unorganischen*, par M. Hessel, Marbourg, 1826.

(3) Exemple, le siphon des Ammonites ou Nautiles sans le reste de la coquille, alvéoles de Bélemnites isolées du reste de ces corps, charnières de coquilles bivalves sans la coquille, ligaments silicifiés d'une bivalve avec disparition de son têt, etc.

ple les Huîtres, qui paraissent avoir résisté bien mieux que d'autres pétrifications à la destruction ?

Leur origine. Comment peut-on s'expliquer la formation des pétrifications ? La *spathisation* des ossements ou du têt calcaire de divers êtres marins ou d'eau douce n'est-elle pas une suite d'un déplacement lent des molécules de matière animale qui ont été remplacées par des molécules de carbonate de chaux ? Dans quel cas le carbonate de chaux a-t-il cristallisé en *arragonite* ? La formation de ce minéral était-il lié à l'existence d'eaux thermales ?

L'acide fluorique des *pétrifications de fluore* observées dans des encrines ne peut-elle pas provenir des matières animales ? Les *pétrifications de célestine* ne sont-elles guère explicables qu'en supposant la strontiane amenée à la surface de la terre par des sources minérales ?

L'explication de l'opération chimique de la *silicification* ou l'agathisation n'est-elle avancée par la remarque que les molécules siliceuses ont pris de préférence la place de matières végétales ou animales, et non pas celle de matières calcaires ? Ensuite les rugosités et les ramifications ordinaires aux pétrifications siliceuses ne semblent-elles pas indiquer que la silice, étant sous forme de gelée, a dû s'attacher à ces corps préférablement à d'autres, et, une fois en contact avec eux, le déplacement des molécules a pu avoir lieu extrêmement lentement, par suite des phénomènes électro-chimiques développés par le contact de la silice avec le ligneux dans les plantes ou avec la gélatine et l'albumine dans les animaux ? Un certain degré de décomposition n'a-t-elle pas favorisé ce genre de pétrification ? La silice n'est-elle pas une matière d'origine ignée ou arrivant à la surface au moyen des eaux thermales, qui ont été jadis beaucoup plus abondantes qu'à présent ?

La *carbonisation* ou *bituminisation des végétaux* n'est-elle pas due à une espèce de fermentation ou de décomposition des matières végétales?

Les *pétrifications pyriteuses* et de *fer hydraté* ne sont-elles pas, les unes, des combinaisons et des transmutations lentes électro-chimiques produites à l'aide de l'eau et de l'air, et par le voisinage de matières ferrugineuses et sulfureuses formées primitivement, tantôt par précipitation chimique, tantôt par voie de sublimation?

Les pyrites ne sont-elles pas souvent le résultat de la décomposition de l'hydrogène sulfuré, produit par la putréfaction des matières animales au moyen de particules d'oxyde de fer et de la présence de l'eau?

Les *pétrifications cuivreuses* ne sont-elles que végétales? Certains ossements ou de fausses turquoises ne sont-elles pas colorées par l'oxyde ou le carbonate de cuivre? Doit-on placer les fossiles cuivreux parmi les produits de la voie aqueuse?

Est-il bien constant que le *cinnabre testacée* d'Idria soit une pétrification? Doit-on y reconnaître réellement des bivalves dont la place aurait été occupée par le sulfure métallique au moyen de la sublimation et d'un jeu d'affinité électro-chimique?

N'a-t-on pas observé des coquilles pétrifiées ou spathisées, contenant dans leur intérieur ou à la place de l'animal de l'*argent natif* quelquefois cristallisé (1)?

La *galène* n'a-t-elle pas encore offert autre chose que

(1) Ce fait a eu lieu dans les mines argentifères et cuprifères de Mina-Grande à Huantaja, dans le Pérou méridional. Des filons métallifères dans le schiste argileux y semblent avoir éprouvé une fusion postérieurement à leur formation. On y cite des Cythérées (Mém. de M. Meyen, *Ann. d. Erd. Land. u. Volkerk.*, vol. 11, cah. 3, p. 209, 1835).

des impressions végétales? N'est-ce pas une preuve évidente de la formation du sulfure de plomb au moyen de déplacements lents électro-chimiques (1)?

Les *coquilles gypseuses*, fort rares, ne sont-elles pas un effet singulier de la combinaison de vapeurs sulfureuses chaudes avec le spath calcaire du têt des bivalves? Lorsque la roche qui les contient est restée en partie calcaire, des petits filons gypseux ou des fentes tapissées de gypse et accompagnées quelquefois de minerais de plomb et de cuivre, ne restent-ils pas comme les témoins des modifications ignées éprouvées par ces masses (Ex.: à Heilbronn en Wurtemberg)?

§ I. Conservation des Fossiles.

Les coquillages ou les autres substances ou les êtres pétrifiés ont-ils conservés assez leurs formes pour être aisément reconnaissables? Les crustacés, les coquilles, les coraux ou les polypiers ont-ils encore plus ou moins leurs couleurs et leur éclat? Les fossiles ne sont-ils que calcinés et non pas pétrifiés?

Les pétrifications se laissent-elles facilement détacher de la roche ou ne s'y montrent-elles que par suite de la décomposition? Les fossiles bien conservés sont-ils d'une nature très friable et tendre? Les coquillages, les ossements, etc., sont-ils brisés ou broyés, les restes végétaux écrasés de manière à avoir perdu leurs caractères? Une série de couches coquillières présente-t-elle, çà et là, des différences considérables quant à la conservation des fossiles? De semblables différences paraissent-elles tenir

(1) Voyez les Mém. de M. Becquerel (*Ann. de Chim.*, vol. 42, p. 225, vol. 43, p. 131, vol. 48, p. 337, vol. 49, p. 131, vol. 51, p. 101, et vol. 53, p. 105, et son traité de l'Electricité et du Magnétisme, vol. 1).

bien moins à la position qu'à la distribution de certains genres et de certaines espèces fossiles? Trouve-t-on ensemble des coquilles intactes et des coquillages roulés ou brisés? De quels genres et de quelles espèces sont ces deux variétés de fossiles?

Les os de poissons sont-ils épars ou réunis en squelette, ou le squelette n'a-t-il laissé que son impression? La conservation est-elle telle que les intestins, l'estomac ou la capsule du bulbe de l'œil des poissons soient restés intacts, comme cela arrive quelquefois? Y a-t-il aussi des ossements fossiles de reptiles ou de mammifères?

L'ivoire fossile est-il bien conservé? Des ossements de mammifères renferment-ils encore plus ou moins de leur gélatine et même leurs parties huileuses? Des dents d'animaux sont-elles changées en substance carbonacée?

Une mince couche de poussière charbonneuse est-elle le seul indice de certains restes de végétaux, tels que des troncs, des branches, etc., ou toute l'écorce des végétaux dicotylédons est-elle conservée? Cette poussière charbonneuse peut-elle être identifiée avec celle qui entoure les troncs de certains monocotylédons entre les tropiques?

Des troncs ou des branches de dicotylédons, de monocotylédons, de grandes calamites, de fougères, etc., ont-ils été entièrement détruits par la putréfaction et le transport des particules végétales, de manière que leur place n'est plus indiquée que par des trous cylindriques? Cette dernière est-elle occupée par des masses arénacées ou calcaires d'un aspect quelquefois particulier?

CHAPITRE II.

Gisement des Fossiles en général.

§ I. Fréquence des Fossiles.

Les pétrifications sont-elles également distribuées dans la roche? La plus grande quantité de fossiles se trouve-t-elle dans les couches, occupant le milieu d'une grande vallée, de manière à indiquer que les mouvements des eaux ont été moins forts dans cette localité qu'ailleurs, et la grande profondeur des eaux plus favorable à la conservation des coquillages? La roche n'est-elle qu'un agrégat de fossiles? Une pareille roche apparaît-elle çà et là sans coquillages? Y a-t-il alternat de lits coquilliers et sans fossiles? Les couches supérieures d'un dépôt sont-elles plutôt sans pétrifications, tandis que celles-ci ne se présentent en abondance qu'à une certaine profondeur, ou bien les fossiles sont-ils propres aux couches supérieures et très rares dans celles qui sont moyennes ou inférieures? La quantité de fossiles paraît-elle déterminée par le voisinage de certaines roches, comme, par exemple, les impressions de plantes plus abondantes dans les grès près de la houille qu'ailleurs, etc.?

La quantité des genres et des espèces, et le nombre des individus, augmentent-ils à mesure qu'on examine des dépôts plus récents, ou bien n'observe-t-on pas plutôt que la formation des dépôts coquilliers a été liée de tout temps à certaines conditions, qui ont pu se trouver aussi bien aux époques anciennes qu'aux époques modernes? Une roche est-elle d'autant plus coquillière que sa masse est plus compacte, ou bien les fossiles ne se montrent-ils en abondance que lorsque la roche devient grenue?

Les genres de coquilles d'une petite taille sont-ils en général beaucoup plus fréquents que ceux de grandes dimensions? Les fossiles sont-ils distribués d'après les lois de la pesanteur, c'est-à-dire les plus grands et les plus gros dans le bas, et les plus petits dans le haut?

Les dents des poissons et des reptiles, ainsi que leurs vertèbres, ne sont-elles pas plus fréquentes que la conservation de leurs autres os? Les mâchoires, les vertèbres, les os longs des mammifères, ne sont-ils pas dans le même cas? Les squelettes entiers ne sont-ils pas des cas exceptionnels qui indiquent l'enfouissement de l'animal sur le lieu même où il habitait, ou son charriage pendant qu'il était encore revêtu de ses chairs et de ses téguments?

§ II. Particularités dans la position des Pétrifications.

Les fossiles sont-ils dans leur position normale et placés comme ils le sont pendant leur vie? Les coquillages marins forment-ils des bancs, des récifs? Sont-ils libres sur les feuillets des couches, ou bien ne sont-ce que des débris roulés réagglutinés? Les coquilles sont-elles placées sans ordre, ou bien leur arrangement sur le plan des couches est-il assez régulier? Les bivalves ont-elles conservé leurs deux valves, et même leurs ligaments? Les impressions de poissons font-elles apercevoir que ces animaux gisent parallèlement aux feuillets de la roche sur le ventre, le dos ou sur le côté? Sont-ils recourbés et ont-ils l'air d'être morts naturellement ou subitement? Leurs squelettes sont-ils brisés, et ces animaux ont-ils dû être entrés en putréfaction avant d'être ensevelis dans la matière pierreuse?

Les squelettes de mammifères ou de cétacés sont-ils entiers, ou n'en trouve-t-on que des ossements épars? Des ossements d'animaux éteints sont-ils mêlés à des os



de mammifères existant encore, ou qui n'ont existé qu'après la disparition de ces premiers êtres?

Des fossiles arrachés à des terrains anciens se trouvent-ils mélangés aux pétrifications d'une formation récente? Le gangue ou le genre de pétrification de ces fossiles adventices ne peut-elle pas servir à les faire distinguer?

§ III. Distribution des Fossiles en groupes ou en genres isolés ou espèces isolées.

Observe-t-on des genres ou des espèces de fossiles éparses isolément, ou ces dernières sont-elles groupées par familles, ou se trouvent-elles mélangées sans aucun ordre?

§ IV. Niveau occupé par les Fossiles.

Quelle est la plus grande hauteur et la plus grande profondeur à laquelle on trouve des pétrifications dans un pays? Les fossiles se trouvent-ils sur les plus hautes montagnes? N'observe-t-on pas qu'ils ne dépassent pas un certain niveau, surtout lorsque les couches sont restées horizontales? Ne s'élèvent-elles à de très grandes élévations que lorsque les couches ont été redressées, et que les pétrifications ne se trouvent plus dans leur position normale, conformément aux lois de la pesanteur?

Les ossements de mammifères n'occupent-ils pas principalement des niveaux peu élevés?

§ V. Rapports des Débris fossiles de végétaux et d'Êtres terrestres, marins et des eaux douces.

Ces diverses pétrifications se trouvent-elles mélangées ou chaque division occupe-t-elle séparément un dépôt? Un mélange pareil n'a-t-il lieu que pour les genres et les espèces d'une classe de fossiles ou bien pour les genres

et les espèces de plusieurs de ces divisions? Les alternatives de couches à fossiles marins et de masses à coquillages d'eau douce, indiquent-elles toujours qu'une contrée a dû être soumise à des inondations marines répétées, et que pendant les intervalles entre ces dernières, des lacs d'eau douce l'ont couverte?

Ne faut-il pas distinguer soigneusement de ce genre d'alternatives celles qu'on trouve dans les formations de delta de rivières, où des charriages fluviatiles ont pu produire des couches de mélanges de fossiles marins et d'eau douce, et même de véritables couches alternantes, tantôt à fossiles marins, tantôt à pétrifications terrestres ou d'eau douce?

Ces deux genres ne sont-ils pas aisés à distinguer, parce que les fossiles des couches fluviatiles n'y sont pas distribués uniformément et se mélangent çà et là avec des coquillages marins, tandis que dans le cas de la succession d'un dépôt marin et d'une véritable formation lacustre, cette dernière ne contient rien autre chose que des végétaux et des dépouilles d'animaux terrestres ou d'eau douce?

Y a-t-il des exemples de grands récifs démantelés de polypiers alternant avec de véritables dépôts lacustres? S'il y en a, cela n'indique-t-il pas des soulèvements et des affaissements ou des irruptions de l'eau de mer dans des lagunes?

La présence simultanée de restes d'êtres terrestres et habitant les eaux douces, ne s'explique-t-elle pas en supposant que, pendant que l'eau occupait les cavités ou les parties les plus basses des continents, des animaux vivaient sur la terre ferme et des plantes y végétaient, puis les cours d'eau ou des débâcles ont charrié des débris de végétaux et d'animaux dans les eaux douces, et les ont mêlés ainsi aux êtres aquatiques?

Si cette explication est satisfaisante, lorsque les ossements sont roulés, n'est-il pas nécessaire de supposer les animaux charriés en entiers dans des lagunes ou la mer, dans le cas où l'on ne remarque aucune usure sur leurs os ?

Observe-t-on un mélange singulier de coquillages vivant encore dans les mers, et d'autres vivant sur la terre ferme ? Est-ce que les coquillages terrestres ne se montrent pas plus souvent dans les masses supérieures, tandis que l'autre genre de fossiles se trouve plus bas, ou bien le mélange est-il limité au milieu d'un dépôt ? Les fossiles marins, terrestres et d'eau douce sont-ils mêlés en proportion égale dans les mêmes couches ? Les uns ou les autres sont-ils plus abondants ou rares ? Les coquillages fluviatiles sont-ils, en général, plus fréquents et en plus grande quantité que les coquilles terrestres ? Ces dernières sont-elles infiniment plus abondantes dans les dépôts supérieurs que dans ceux qui sont inférieurs ?

Une roche est-elle exempte de fossiles marins par la seule raison que lors de sa formation elle se trouvait trop loin de la mer, ou que c'est une formation terrestre ou lacustre ?

Une roche présente-t-elle infiniment plus de restes de végétaux que d'animaux ? Les plantes sont-elles placées dans toutes les positions et mélangées avec les coquillages marins ou d'eau douce, ou y a-t-il ordinairement séparation entre les accumulations de ces deux classes de fossiles ?

Les dépôts formés à l'embouchure des rivières dans la mer et sur des plages marines, ne sont-ils pas à l'ordinaire accompagnés de dépôts de végétaux, de beaucoup de dépouilles de poissons, de reptiles, de leurs excréments (*Coprolites*), et quelquefois même d'ossements de cétacés et de mammifères terrestres ?

Les grands gîtes de *poissons* ne paraissent-ils pas occuper la place de lagunes marines ou de lacs d'eau douce près desquels il s'est passé des phénomènes volcaniques ou qui se sont desséchés petit à petit? Y a-t-il beaucoup de gîtes où on observe des mélanges de poissons marins et d'eau douce? N'est-il pas infiniment plus commun de trouver séparément des collections de l'un de ces deux genres d'animaux aquatiques?

Les *insectes fossiles* ne sont-ils pas restreints aux dépôts de delta et aux dépôts lacustres?

§ VI. Modes divers d'enfouissement des débris des anciennes créations.

Quelle influence la nature de la roche a-t-elle pu exercer sur la vie des êtres marins, comme sur la conservation de leurs dépouilles et leur pétrification? Le passage de l'état vivant à l'état fossile a-t-il eu lieu sur les lieux mêmes où les plantes végétèrent et où les animaux vivaient? Les divers débris fossiles indiquent-ils qu'avant l'acte de la fossilisation les plantes et les êtres dont ils dérivent étaient associés ensemble? Les analogues même des espèces se trouvent-elles encore dans le pays du dépôt à fossiles?

Les coquillages sont-ils si abondants et si bien conservés, malgré leur fragilité, qu'on a les preuves évidentes d'un dépôt formé sous des eaux tranquilles et non courantes? Des parties très cassantes ou des matières aisément putréfiables, sont-elles surtout bien conservées et fraîches? Les ossements sont-ils réunis en squelettes, de manière à nécessiter la supposition du charriage de l'animal entier?

La plus grande quantité des coquilles fossiles d'une roche provient-elle de genres qui vivent sur le sable

des plages, sur les rochers, ou dans des mers profondes ou bien dans des lacs, ou, en d'autres termes, sont-elles littorales, pélagiques, fluviatiles ou lacustres? Les restes d'animaux appartiennent-ils à ceux qui ont l'habitude de s'attacher aux corps sous-marins ou d'établir leur demeure dans ces derniers?

Les contrées qui ont formé jadis des rivages offrent-elles de grandes analogies avec les plages actuelles par le genre de gisement de leurs fossiles? Y a-t-il des lignes de perforations de lithodomes, des coquillages multivalves attachés aux rochers, etc.?

Tous les rapports de gisement des fossiles, telle que la position des poissons, etc., indiquent-ils une mort tranquille? Les débris de plantes ou d'animaux ont-ils été seulement écrasés, mais non pas déchirés et déformés? La position des fougères arborescentes, des calamites, etc., des houillères, rend-elle probable que ces plantes ont été enfouies dans le lieu même où elles végétaient? Traversent-elles verticalement plusieurs couches? Sont-elles encore attachées par leur racines à une roche qu'on peut regarder comme la terre végétale d'un ancien monde?

La présence des plantes marines indiquent-elles toujours que leur gîte est sur la place d'une ancienne mer peu profonde ou d'une plage, puisque la végétation est dite cesser à une certaine profondeur dans le sein de l'Océan faute de lumière? Est-on en droit d'avoir des idées analogues sur l'habitation des animaux et d'en faire l'application en géologie paléontologique?

Les fossiles donnent-ils les moyens de déterminer si les couches ont été produites par voie de dessèchement, à la suite d'un retrait lent et graduel de la mer ou des eaux douces? Ou bien la distribution et l'état des pétrifications autorisent-ils à la supposition d'un retrait subit

des eaux sans traces de destructions violentes ou avec les marques de très grands changements en conséquence de catastrophes embrassant d'immenses étendues de pays ? Dans ce dernier cas, toutes les pétrifications sont-elles loin d'être dans leur état originaire ? Les petits débris de plantes ou d'animaux sont-ils brisés et écrasés, et y a-t-il un mélange confus d'êtres terrestres, marins et d'eau douce ? Les plantes ou les animaux ont-ils été charriés fort loin de leurs habitations par des courants, des catastrophes ou des débâcles plus ou moins fortes, avant que la matière pierreuse vint à empâter leurs débris ? Peut-on croire que de cette manière des êtres ou des végétaux de pays très chauds ont pu être transportés dans des contrées tempérées ou *vice versâ ?*

§ VII. Détermination de l'âge des dépôts d'après les fossiles.

La paléontologie est très utile au géologue, lorsque les caractères de gisement et la nature minéralogique des roches sont obscures ou ont été modifiés, comme, par exemple, dans les pays bouleversés, les Alpes, etc. ? Néanmoins, cette science est trop neuve, et présente surtout zoologiquement trop de difficultés, pour que le géologue puisse toujours s'y fier. Lorsqu'il parcourt un pays peu connu, il est presque sûr de rencontrer beaucoup de pétrifications non décrites, ce qui le force de mettre toujours en première ligne, l'étude de la position et de la continuité des couches, et de regarder la paléontologie plutôt comme un complément de la géogénie (1).

A quelles résultats conduit la comparaison des fossiles divers contenus dans les roches d'une même contrée,

(1) Voyez à cet égard mes *Mémoires géolog.* et *paléontol.*, vol. 1, p. 98.

ainsi que celle des fossiles renfermés dans les mêmes roches dans différents pays? Y a-t-il identité de genres et même d'espèces dans les mêmes roches, lors même qu'elles sont situées dans des localités très éloignées les unes des autres? Cette proposition n'est-elle vraie que dans certaines limites, telles que celles d'un bassin, d'une grande mer? La diversité des pétrifications des mêmes formations dans des pays très éloignés, n'augmente-t-elle pas pour les espèces et même pour les genres, à mesure qu'on examine des dépôts plus récents? N'est-ce pas une raison pour rendre l'application de la paléontologie aux classements géologiques, d'autant plus difficile et superflue, qu'on examine des dépôts plus récents?

Y a-t-il des pétrifications propres à certaines formations dans tous les pays? Les fossiles caractéristiques d'une formation dépassent-ils ses limites et se rencontrent-ils au-dessus ou au-dessous d'elle? Des masses minérales voisines, offrent-elles de grandes différences paléontologiques? Ces contrastes sont-ils brusques ou ont-ils lieu par transition insensible? Doit-on distinguer en deux époques de formation un dépôt minéralogiquement le même partout, mais offrant des fossiles très différentes dans ses assises supérieures et inférieures?

Chaque couche recèle-t-elle pour ainsi dire des espèces fossiles particulières, de manière à lui servir de caractère distinctif? Un dépôt offre-t-il dans différentes localités des particularités relativement à la distribution des fossiles, les uns étant rares dans un point, les autres abondants et *vice versâ?*

Les couches subordonnées d'un dépôt sont-elles riches en pétrifications? Les fossiles diminuent-ils ou disparaissent-ils, lorsqu'une roche même à l'ordinaire très coquillière vient à devenir métallifère?

Les pétrifications ne sont-elles pas empâtées dans la roche, mais placées dans des fentes ou des masses ayant remplies des cavités postérieurement à sa formation,

Les couches d'une même roche contenant les mêmes fossiles, occupent-elles dans un pays des niveaux si différents, que leur liaison devient impossible, ou du moins ne s'explique pas sous l'hypothèse des soulèvements ou des affaissements? Des bancs coquilliers formant des zones sur la pente des montagnes ou des collines, appartiennent-ils à des dépôts plus anciens que les couches qui les surmontent, ou bien ne sont-ce que les délaissés des anciens rivages d'une mer qui n'atteignait que ce niveau? La place de pareils bancs ne peut-elle pas donner une idée très approximative de la profondeur des anciennes mers, d'après les connaissances acquises sur les profondeurs diverses auxquelles vivent les différents genres et les espèces d'êtres marins?

CHAPITRE III.

Distribution méthodique et géologique des fossiles.

§ I. Distribution géologique des plantes fossiles.

La distribution géologique des plantes et des animaux dans les couches de la croûte terrestre, peut être considérée sous les rapports des classes, des familles, des genres et des espèces, et on peut comparer entre elles les flores et les faunes des diverses époques. Cette étude étant encore très incomplète, on ne doit pas s'étonner que même des hommes de génie se soient trompés dans leurs généralisations à cet égard; ils voulaient devancer leur siècle et deviner les secrets de la nature, tandis que le problème était insoluble pour eux, faute de données suffisantes.

On attachait jadis une grande importance à la *distribution des différentes classes de végétaux et d'animaux*, parce qu'on ne pouvait oublier d'avoir lu dans la Genèse l'ordre des créations; il fallait que toutes eussent procédé, dans leur développement, du simple au composé. Aujourd'hui l'évidence des faits a fait revenir de cet engoûment passager, et on a reconnu la simultanéité de plusieurs créations que l'écrivain de la Genèse croyait devoir séparer, vu l'état imparfait des connaissances géologiques à son époque.

Ainsi on avait cru long-temps que les phanérogames monocotylédones avaient paru sur la terre bien longtemps avant les phanérogames dicotylédones, tandis que, de toute ancienneté il a existé un mélange analogue de végétaux différents. Les zoophytes avaient dû précéder la création des poissons, des reptiles et des insectes; mais à présent il paraît probable que plusieurs de ces classes ont été créées en même temps. Les mammifères terrestres n'étaient regardés que comme contemporains de l'époque alluviale ancienne et l'homme ne devait appartenir qu'à l'époque alluviale moderne. Or, les trois espèces de Didelphes du système jurassique d'Angleterre, les Marsupiaux du grès bigarré en Thuringe et des crânes humains dans les alluvions anciennes, sont venus donner un démenti éclatant à ces idées systématiques, auxquelles des savants estimables semblent encore tenir extraordinairement, témoins les traités de géologie les plus récents. Du reste, le reproche d'innovateur ne m'effraye pas, je m'en remets avec confiance au temps pour étouffer cette opposition toute scolastique.

Le règne végétal se divise en Agames (Conferves, Algues), en Cryptogames cellulaires (Mousses) et vasculaires (Equisétacées, Fougères, Marsilacées, Characées et Lycopodiacées), en Phanérogames monocotylé-

dones (Palmiers, Graminées, etc.) et dicotylédones. La liaison entre les Cryptogames vasculaires et les Phanérogames monocotylédones s'établit au moyen des Cycadées d'un côté, et des Conifères de l'autre. Jussieu et Linnée avaient placé les Cycadées parmi les Fougères. Feu L. C. Richard, dans son beau travail sur les deux familles en questions (Paris, 1826), fit apercevoir le premier les rapports intimes qui les lient aux Conifères, et M. Robert Brown compléta cette réunion par ses découvertes sur la structure des organes. Ce sont ces deux familles dont M. Ad. Brongniart a formé sa classe des Phanérogames gymnospermes, intermédiaire entre les Cryptogames et les véritables Phanérogames. Quoiqu'elles diffèrent beaucoup par leur aspect extérieur, leur feuillage et le mode de développement de leur tige, ces deux familles sont caractérisées par une structure semblable de leurs organes reproducteurs analogues à ceux des plantes phanérogames; mais les ovules en sont nus et reçoivent directement l'influence du fluide fécondant. De plus, M. Brongniart place les Equisétacées avant les Fougères, les Lycopodiacées après ceux-ci et les Characées, et il commence sa classe des Phanérogames monocotylédons par les Nayades.

Maintenant il s'agit de savoir si on doit adopter ou non ces idées de M. Brongniart, et si on doit regarder comme parfaitement exact son classement des Lycopodites, qui pourraient être quelquefois tout aussi bien des restes de Fougères ou même de Conifères; celui des Voltzia parmi les Conifères; celui des Calamites, etc., dans les Equisétacées, malgré leur ressemblance avec les Monocotylédons arborescents, etc. (1). En effet, la réponse que les botanistes donneront à ces doutes, ainsi

(1) Voyez à cet égard des observations de M. Henschel (*Über-*

que l'exacte détermination de certains végétaux non classés (*Incertæ sedis*) par M. Brongniart, régleront les déductions générales qu'on peut tirer de la distribution des végétaux fossiles, malgré le peu qu'on connaisse encore sur la botanique souterraine.

D'abord l'admission de la classe des Phanérogames gymnospermes paraît exclure complètement des formations carbonifère et houillère ancienne, les Phanérogames dicotylédons, et M. Brongniart va jusqu'à ne vouloir en reconnaître de restes qu'à partir du système crétacé. Néanmoins il admet lui-même, d'un côté, que « la » détermination des tiges de Cycadites est très difficile, » parce que la structure de celles des Cycadées vivantes » n'est connue qu'imparfaitement » (*Prodrome de l'histoire des végétaux fossiles*, p. 92, 1028). De l'autre, il écrit que « la structure interne des tiges de » Conifères a, au premier aspect, beaucoup d'analogie » avec les arbres dicotylédons, c'est-à-dire que leur » mode d'accroissement a lieu également par la formation successive de couches de bois qui enveloppent les » précédentes et de couches corticales placées à l'intérieur des plus anciennes, mais le bois lui-même a une » structure différente de celui des véritables arbres dicotylédons (1). Néanmoins, par suite du mode d'accroissement, leur écorce devient irrégulière et ne » conserve plus, au bout de peu d'années, aucune trace » de l'insertion des feuilles. Aussi, extérieurement, ces » tiges ressemblent tout-à-fait à celles des arbres dicotylédons et n'ont aucune analogie avec celles des Cycadées » (*Prodrome*, p. 96).

---

sicht der Arbeiten d. Schlesisch. Gesellsch. f. vaterl. Cultur, Breslau, 1831, p. 41).

(1) Voyez *Mém. sur l'organisation des plantes*, Harlem, 1814.

De plus, M. Brongniart rejette dans une famille indéterminée différentes tiges végétales, en tête desquelles il place celles appartenant probablement à des Phanérogames dicotylédons, et il ajoute que « si les tiges de » ces derniers se reconnaissent facilement à leur structure » ture interne, ce caractère ne peut pas les distinguer » de celles des Conifères, et qu'on n'a pas jusqu'à pré- » sent de moyens à l'état fossile de distinguer le bois de » cette famille de celui des vrais dicotylédons » (*Prodrome*, p. 147).

Depuis l'époque de la publication de M. Brongniart, MM. Nicol et Witham ont examiné au microscope la structure de bois de Conifères et de Cycadées vivantes, et de très minces tranches polies de bois fossiles, au moyen de sections faites dans divers sens (1). Ces travaux ont fait reconnaître dans les terrains sédimentaires les plus anciens, savoir : le système carbonifère, et même plus bas, beaucoup de Conifères qui diffèrent véritablement des Conifères de M. Brongniart, et offrent une grande ressemblance avec les dicotylédons, surtout dans les coupes longitudinales de leurs bois. Ainsi il est bien établi, contradictoirement aux assertions de M. Brongniart, que les couches présentant presque les premières traces de végétation, recèlent, non pas seulement des Cryptogames vasculaires et des Phanérogames monocotylédons, mais encore des Phanérogames gymnospermes. Or, pour ceux qui n'admettent pas la validité des raisons de M. Brongniart, pour la séparation des Conifères d'avec les Dicotylédons, cela équivaut à dire que toutes

(1) Voyez *The internal structure of fossils vegetables*, par M. Witham, Edimbourg, 2e édit., 1835, et Mém. de M. Nicol (*Edinb. n. phil. j.*, 1834).

les classes végétales ont eu leurs représentants sur le globe, du moins depuis l'instant où il y a eu des terres émergées.

Les Phanérogames dicotylédons fossiles n'offrent des genres analogues à ceux actuellement existants qu'à partir de l'époque crétacée; or, ceci est tout-à-fait conforme à l'aspect étrange que la végétation fossile a l'air de prendre à mesure qu'on s'enfonce dans les entrailles du globe.

Il n'en est point des plantes comme des animaux; pour plusieurs classes de ces derniers, et surtout pour les Mollusques et les Zoophytes, un très grand nombre de genres encore existants, se retrouvent dans les couches les plus anciennes. S'il en est tout autrement pour les végétaux, on reconnaît la cause de cette différence dans la fixité des plantes sur un point déterminé et dans l'aptitude plus grande de cette création à se modifier suivant les circonstances extérieures.

Dans les *grauwackes, le terrain carbonifère* et *les houillères*, nous rencontrons, il est vrai, moins d'espèces qu'actuellement, mais nous reconnaissons aussi des flores insulaires (1) dans lesquelles le nombre des espèces remplaçait celui actuel des genres; mais ce sont très souvent des genres totalement différents. Ainsi les forêts de Conifères de genres particuliers, et rappelant quelquefois les Araucaires de l'Océanie, y sont associés avec des Cryptogames vasculaires de genres extraordinaires, savoir: avec des Equisétacées (Calamites), des Fougères

(1) La Flore de l'île volcanique de Juan Fernandez, a présenté sur 100 espèces de plantes plus de la moitié de cryptogames, un cinquième de sa végétation est formée par des fougères, et les deux tiers des plantes sont propres à cet îlot.

(Sigillaires), des Lycopodiacées (Sélaginites, Lépidodendrons, Stigmaires, etc.).

Il règne encore plus d'hétérogénéité pour les genres des Phanérogames monocotylédons, qui sont tous nouveaux, témoins les Flabellaires, les Noeggerathia, etc., de la famille des Palmiers; les Cannophyllites, de celle des Cannées; les Sternbergies, les Annulaires, les Astérophyllites, les Volkmannies, etc. L'analogie générique avec la végétation actuelle, n'a presque lieu que pour les Fougères et les Marsilacées (*Sphenophyllum*); car les Prêles (*Equisetum*) fossiles s'éloignent très considérablement des espèces actuelles, et il en est de même de beaucoup de Lycopodites, de Paocites, etc.

Quant aux plantes marines, on trouve des Fucoïdes dans tous les dépôts marins, depuis les plus anciens jusqu'aux plus modernes; mais ce ne sont pas les espèces actuellement existantes, et l'analogie ne devient un peu sensible que dans le sol tertiaire, comme, par exemple, dans le dépôt de Bolca.

On avait espéré pouvoir distinguer la végétation des houillères d'avec celle des grauwackes, mais c'est une erreur, comme l'ont prouvé les découvertes récentes de MM. De La Bèche, dans le Devonshire, certains dépôts charbonneux d'Allemagne, (Magdebourg), de la Vendée, etc.

Si nous remontons dans la série, nous trouvons dans le *grès rouge secondaire* surtout des troncs de fougères ou de Rhizomates, des troncs appelés Méduloses et Calamitées par M. Cotta. C'est donc encore environ la même végétation que dans les terrains antérieurs, à l'exception que la nature grossière du dépôt n'a pas permis la conservation des parties délicates dans les végétaux.

On ne connaît jusqu'ici dans le *Zechstein* surtout que

des débris de quelques fougères et le *Cupressites Ullmanni* (1), pris pendant quelque temps pour une plante marine.

Dans l'époque du trias et du lias, le petit nombre de végétaux conservés dans ces couches indiquent une diminution dans le nombre des Fougères, l'apparition de quelques genres nouveaux de ces plantes (*Anomopteris*) avec un grand nombre de Calamites, en grande partie particulières, des Lycopodiacées, des Liliacées, et une quantité considérable d'Equisetum, de *Voltzia* et de *Mantellia*, deux genres appartenant l'un aux Conifères, l'autre aux Cycadées, etc.

L'*époque végétale jurassique et crétacée*, paraîtrait dater du dépôt du grès du lias, puisque ce sont ces couches qui présentent, pour la première fois, cette abondance de Cycadées du genre Zamie, Ptérophylle et Nilsonie, cette quantité de Conifères des genres *Taxites*, *Thuites*, *Brachyphyllum*, etc.

Suivant les localités de l'Europe où on a observé, on a remarqué dans les Fougères seulement des espèces nouvelles, ou bien des espèces nouvelles réunies à d'autres identiques avec celles des houillères anciennes, ainsi qu'avec des Stigmaires, des Lépidodendrons, des Astérophyllites, des Calamites, etc. Cette dernière particularité se voit dans le système alpin (Carinthie, Savoie, Dauphiné).

Il est tout naturel que, suivant les bassins et les localités, on trouvera à établir des différences de végétation entre les plantes de certaines couches jurassiques et crétacées, et que les dépôts pélagiques ou formés sur de grandes plages, pourront abonder en plantes maritimes, tandis que ces dernières seront rares dans les dépôts de

(1) Voyez *Zeitsch. f. Miner.*, 1828, p. 509.

delta, ou fluviatiles et marines. Suivant nous, ces circonstances accidentelles sont les causes principales qui ont donné à M. Brongniart fils une grande abondance de Fucoïdes pour le système crétacé alpin et méditerranéen, et une foule de plantes terrestres pour les dépôts de delta de Stonesfield, de Mamers, de Whitby, de Portland, de Tilgate, etc.

L'époque tertiaire est caractérisée essentiellement par une végétation continentale, dont la plus grande partie des genres, si ce n'est pas tous, se trouvent encore actuellement dans la zone tropicale ou tempérée. Auparavant, la végétation avait presque exclusivement un caractère équatorial; depuis cette époque, on reconnaît évidemment que la zone tempérée boréale actuelle présentait au moins deux climats, l'un propre à la vie des Palmiers, des Cocotiers, etc., et l'autre à celle des Pins, etc. La classe des Phanérogames dicotylédons incontestables, avait augmenté sensiblement et progressivement, il y avait encore quelques genres éteints, tels que le genre *Phœnicites*, etc.; mais on remarque que les Fougères ont presque disparu comparativement à la masse des autres végétaux. Au contraire, d'autres genres paraissent avoir augmenté en espèces, telles que les *Taxites*, les *Juniperites*, parmi les Conifères et d'autres familles, telles que les Amentacées, les Juglandées, les Acérinées, etc.

Plus on remonte dans la série des couches tertiaires, plus est grande l'analogie des plantes fossiles avec la végétation des contrées qui les recèlent. Néanmoins, il faut se défier de ces comparaisons, faites trop légèrement, d'impressions de feuilles avec celles d'arbres du pays où on les trouve, telles que des Frênes, des Platanes, des Saules, etc. Cette observation s'applique, à plus forte raison, aux impressions semblables trouvées dans le

grès vert (Blankenburg, Pirna); il y a même de ces feuilles, qu'on dirait avoir appartenu à des arbres dicotylédons, qui proviennent de plantes monocotylédones (1).

Il est tout simple que les dépôts tertiaires marins présentent différents végétaux que ceux formés sous les eaux douces. A Bolca, on trouve en quantité des Fucoïdes mêlés à des débris de végétaux terrestres, tandis que le calcaire ou la marne d'eau douce de Paris, de l'île de Wight, offre des Characées ou des Nymphéacées. Certains dépôts auront pu être plus favorables que d'autres pour la conservation des parties végétales délicates; ainsi il y a des localités riches en graines fossiles, et même en fleurs fossiles, comme on en connaît aussi dans le terrain houiller, le trias, etc. Des mousses ont même pu se conserver çà et là comme à Armisan, ce qui n'exclut pas pour cela les Cryptogames cellulaires des premières époques géologiques, quoiqu'on ne les y ait pas encore reconnues.

On peut donc dire qu'on est parvenu jusqu'ici à distinguer sur la terre, ou plutôt dans la zone boréale et tempérée, *cinq espèces de végétation*, savoir : *celle qui existe actuellement*, *celle de l'époque tertiaire*, *celle de l'époque crétacée et jurassique*, *celle de l'époque du trias et celle des temps antérieurs à ce dernier*. Toutes ces végétations se lient ensemble par des passages; des familles ou des genres disparaissent petit-à-petit pour être remplacées par d'autres. En un mot, comme le dit fort bien M. Brongniart, les diverses périodes ne sont que des abstractions analogues à celles par lesquelles on distribue les végétaux actuels en régions (*Prodrome*, p. 220).

---

(1) Voyez *Beitrage zur Naturgeschichte der Urwelt*, par M. Zenker, 1833, pl. 2 et 3.

Si on compare nos déductions à celles de ce savant, on n'y observera pas de différence essentielle, à l'exception de son idée, qu'il n'y a eu nulle part sur le globe de continents lors des dépôts du grès rouge secondaire, du muschelkalk et de la craie. Si notre terre présente les traces évidentes de grandes révolutions partielles ou locales, l'hypothèse de M. Brongniart, comme celle des cataclysmes généraux, est démentie positivement par tous les faits géologiques; or, quelques-uns peuvent bien être restés inconnus à un botaniste, et tous indiquent partout une suite non interrompue et successive de créations inorganiques et organiques (1).

La formation toute locale et littorale des houillères et des lignites est la meilleure preuve de cette assertion, ces dépôts de combustibles sont composés, les plus récents, surtout de Conifères, les plus anciens, principalement de Fougères arborescentes, de Lycopodes, de Prêles, etc., tandis que d'autres sont des mélanges de débris de Cycadées, de Conifères et de végétaux dicotylédons. Or, l'ensevelissement de ces masses végétales a demandé nécessairement des circonstances rares, car sans cela ces dépôts se seraient répétés à toutes les époques et dans tous les lieux.

Il est indifférent qu'on les regarde comme provenant de tourbières, ou de débâcles ou d'alluvions fluviatiles; leur enfouissement n'en est pas moins une anomalie qui ne s'est reproduite que de temps à autre probablement par suite de révolutions locales.

---

(1) Voyez les remarques de M. Hoffmann, sur les idées de M. Brongniart (*Ann. d. Phys.*, de Poggendorf, n° 3, 1829, *Edinb. n. phil. j.*, janvier 1830, ou *J. d. géol.*, vol. 1, p. 120 et 220).

Les ouvrages principaux à consulter sur la botanique fossile sont :

L'Histoire des végétaux fossiles, par M. Adolphe Brongniart; Paris, 1828 à 1834, 9 livraisons in-4°, avec pl.; son Prodrome de cette histoire, Paris, 1828, in-8°; son Mém. de classement (*Mém. du Mus.*, vol. 8); son Mém. sur les Fucoïdes (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. 1); et plusieurs Mém. (*Ann. des Sc. nat.*, vol. 4, 14 et 15). *Versuch. e. Darstellung der Flora der Vorwelt*, par M. le comte G. de Sternberg, Ratisbonne, 1820, à 1833, 6 cah. in-fol., avec pl., un septième va paraître, ou la traduct. franç., par M. de Bray; Essai d'un exposé géognostico-botanique de la Flore du monde primitif, Ratisbonne, 1820 à 1827, 4 cah. in-fol., avec pl.; *The fossil flora of Great Britain*, par MM. J. Lindley et W. Hutton, Londres, 1831 à 1835, 16, cah. in-8°, avec pl. (Publication trimestrielle qui se continue et dont l'introduction est intéressante.) *Descript. of the Ashby coalfield*, par M. Mammatt, Londres, 1834, avec beaucoup de planches.

Sur les bois fossiles en particulier : *Versteinerte Palme*, par M. Schippan, Freyberg, 1824, in-4°, avec pl.; *Commentatio de Psarolithis ligni fossilis genere*, par M. Ant. Sprengel, 1828, in-8°, avec 1 pl.; *Die Dendrolithen in Beziehung auf ihren inneren Bau*, par M. C. B. Cotta, Leipzig, 1832, in-4°, avec 20 pl.; *Observations on fossil vegetables accompanied by representations of the internal structure as seen through the microscope*, par M. H. Witham, Edimbourg, 1832, in-4°, avec pl., 2e édit., 1833, in-4°, avec 26 pl. Ces trois derniers ouvrages sont importants comme servant de contrôle pour la belle publication de M. Brongniart.

Les ouvrages suivants sont assez importants : *Die Versteinerungen der Fische u. Pflanzen im Sandstein von Coburg*, par M. Berger, 1832, in-4°, avec pl.; Mém. sur les impressions de feuilles du gypse de Stradella, par M. Viviani (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. 1, part. 1); Notice sur les végétaux fossiles de Lodève, par M. Marcel de Serres (*Mém. d. Sc. nat. et de l'industrie du midi de la France*, vol. 1. p. 193. et vol. 2, p. 58, ou *Act. de la Soc. linn. de Bordeaux*, vol. 5, p. 21); Mém. sur un Fucoïde, par M. Harlan (*Ann. du Lyc. d'hist. nat. de*

New-York, 1831, avec 1 pl.); *Uber die Pflanzen Versteinerungen in dem Bunsandstein von Stuttgart*, par M. le docteur G. F. Jaeger, 1827, in-4°, avec pl., et *Ann. d. Sc. nat.*, vol. 15, p. 91; Mém. sur des plantes des houillères, de MM. Germar et Kaulfuss (*Nova Act. Acad. Carol. leop. nat. curios.*, vol. 15, part. 2, p. 217, avec 2 pl.; sur des plantes fossiles tertiaires, par Procaccini Ricci (*Observazioni sulle gessaje del territorio Sinigagliese*, Rome, 1828, in-4°); Trois Mém. sur les végétaux fossiles de Suède, par M. Nilson (*Kongl. Vetensk. Acad. Handling*; de Stockholm, pour 1820, p. 284, 1823, p. 96, 1824, p. 127, et 1830, p. 340, avec 4 pl.; Mém. sur ceux des États-Unis, par Steinhauer (*Trans. of the Americ. phil. Soc.*, vol. 1, p. 265); *Antediluvian Phytology*, par Tyrell Artis, Londres, 1825, in-4°, avec pl.; *De plantis nonnullis antediluvianis*; etc., par M. Martius, Ratisbonne, 1822, et *Mém. de l'Acad. d. Sc. de Munich*; *Beitrage zur Pflanzenkunde der Vorwelt*, par M. Rhode, Breslau, 1821 à 1823, 4 livr. in-fol., avec 10 pl.; sur le Gyrogonite, par Leman (*N. Bull. d. Sc.*, vol. 3, p. 208); le 1er vol. des Organic remains de Parkinson; Notice sur les plantes fossiles de Rochesauve, par Faujas (*Ann. du Mus.*); *Beschreibung merkwurdiger Krauter-Abdrucke*, etc., par de Schlotheim, Gotha, 1804, in-4°, avec pl.; *Herbarium diluvianum*, de Scheuchzer, Zurich, 1709, et d'autres anciens ouvrages.

§ II. Distribution géologique des fossiles du règne animal.

Si nous passons de la vie végétative à la vie animale, nous remarquons dans la distribution géologique comparative des plantes et des animaux fossiles, les mêmes relations réciproques que ces deux divisions de la création conservent encore. Dans la plus ancienne période géogénique, la végétation exigeait une chaleur tropicale ou même ultra-tropicale, et était activée probablement par l'acide carbonique, qui s'exhalait alors du globe en bien plus grande quantité qu'à présent (1). Or les êtres

(1) Voyez *Recherches chimiques sur la végétation*, par

qu'on a reconnu dans les couches formées pendant cette époque répondent tout-à-fait à cette condition d'existence.

Ce sont d'abord une foule de zoophytes de genres inter-tropicaux ou éteints (Caténipore, Syringopore, Stromatopore, etc.), des poissons en partie sauroïdes (*Mégalichthys*, etc.); au passage de l'époque primaire à l'époque secondaire apparaissent d'énormes reptiles (Phytosaure, Iguanodon, etc.), qui participent quelquefois des caractères des poissons (Ichthyosaures, Plésiosaures, etc.) et quelquefois de ceux des oiseaux (Ptérodactyles). Ensuite, dans la période secondaire jurassique les insectes semblent avoir augmenté, et des restes de mammifères (Didelphes) se montrent. L'époque tertiaire nous offre les mers habitées par divers cétacés, et les continents couverts de mammifères en partie de genres maintenant éteints (*Palæotherium*, *Anoplotherium*, *Lophiodon*, *Mastodontes*, etc.) et un mélange d'animaux de climats chauds et tempérés, ce qui indique des habitations animales sur différents niveaux en hauteur. Enfin pendant l'époque alluviale ancienne, les genres éteints disparaissent peu à peu, les animaux actuels, ainsi que les hommes, prennent possession du globe divisé en zones et climats, selon les latitudes, les longitudes et les hauteurs absolues.

Une particularité de la distribution géologique des animaux, c'est que les genres éteints comprennent presque tous les restes fossiles des classes supérieures, tandis qu'ils sont peu nombreux pour les zoophytes et les mollusques, du moins comparativement à ceux des plantes fossiles.

M. Th. de Saussure. Paris, 1804. *Entretiens sur la Physique*, par M. G. F. Parrot, vol. 6, p. 838. Dorpat, 1824; et le *Prodrome* de M. Brongniart, p. 186. 1828.

Ces deux classes d'êtres semblent avoir été formées de toute ancienneté à peu près comme nous les trouvons encore, surtout entre les tropiques, ce qui se comprend par l'échelle inférieure de leur organisation plus apte à se plier à des changements de milieux et à résister à des révolutions terrestres que les autres classes d'animaux et même que les plantes.

En zoologie fossile, on a appuyé spécialement sur les six points suivants, savoir : *la progression du simple au composé dans la succession des créations, depuis les époques anciennes jusqu'à l'époque alluviale récente ; la création des reptiles après celle des poissons, pendant l'époque secondaire ; l'apparition des insectes terrestres, des oiseaux, des cétacés et des mammifères après cette époque ; la création de l'homme après la période alluviale ancienne ; les différences paléontologiques observées d'un dépôt à l'autre ;* enfin *l'identité d'aucun animal secondaire avec ceux existants actuellement.* Quant aux premières propositions, les dernières découvertes leur ont porté un rude échec. D'abord plus on a étudié en zoologue les dépôts anciens, plus on a découvert de restes de poissons à formes équatoriales, même dans les couches les plus anciennes, tels que les Grauwackes, les Schistes, les Grès pourprés ; ils y sont en compagnie avec ces crustacés appelés Trilobites, et dont le *Brongniartia trilobitoïdes* (Eight) et une espèce de Sérole (d'Orbigny) des plages magellaniques, semblent nous offrir encore le pendant.

MM. Fleming, Murchison et Sedgwick ont reconnu positivement des poissons très curieux (*Cephalospis, Agassiz*) dans le grès pourpré (*Oldred Sondstone*, etc.), et même ils y ont trouvé des poissons d'eau douce et des débris de tortues voisines des *Trionix*.

Dernièrement les couches carbonifères ont décelé, en

Écosse et en Angleterre, des ossements d'êtres moitié poissons, moitié reptiles (*Megalichthys*), au milieu d'un dépôt de delta, pétri quelquefois d'entomostracés et de coquilles d'eau douce (*Unio*), ainsi que de végétaux terrestres (1). Il faut donc nous attendre à trouver bientôt de véritables reptiles dans le sol primaire, du moins supérieur, ce qui d'ailleurs était déjà rendu probable par les poissons et les mollusques d'eau douce (*Unio*, Anodonte) de certaines couches houillères et les amphibies (*Protorosaurus Speneri* de Meyer) du zechstein, en Allemagne.

Les végétaux terrestres, les êtres d'eau douce de l'époque primaire et de la période houillère, sont des preuves patentes qu'il y avait alors des terres émergées ou au moins de grandes îles. Or rien ne s'oppose, dans la vie des insectes terrestres et même des oiseaux, à ce que certains genres aient pu s'accommoder à l'atmosphère, qui convenait aux amphibies précédemment nommés.

En effet, on a découvert, dans le terrain carbonifère du Shropshire et du Northumberland, des Arachnides, des Coléoptères et des Névroptères très voisins du genre Mantispe, qui forme le passage aux Mantes de la classe des Orthoptères. Petit à petit on en trouvera d'autres, et en attendant il est bien établi que les insectes terrestres ont existé presque dès qu'il y a eu des continents émergés.

La plupart des restes de Cétacés ont été trouvés jusqu'ici dans le sol tertiaire et alluvial; ce sont des os de Cétacés herbivores, savoir : des Lamantins (*Manatus*) et des Dugongs (Montpellier), ou ordinaires, savoir : des Dauphins (collines subapennines, Dax, etc.), des Nar-

(1) Voyez Mém. de M. Hibbert (*Trans. of the roy. Soc. of Edinb.*, vol. 13).

val (Monodon), des *Ziphius* et des Baleines (Plaisantin, Écosse, etc.) (1). Certains ossements des terrains secondaires qu'on leur avait attribués, ont été reconnus plus tard pour des os de reptiles, néanmoins on en trouve cités encore des restes dans la craie verte par M. Morton, dans les oolites par M. Buckland, etc. C'est donc encore une distribution de fossiles à étudier, d'autant plus que les dents de certains Cétacés ressemblent à ceux de quelques mammifères, témoin ce Dugong décrit à Montpellier par M. Christol, et pris pour un Hippopotame par M. Cuvier (2). Les carnassiers amphibies du genre Phoque et *Trichecus* (3) accompagnent naturellement les restes de Cétacés ou ont laissé des débris de leurs dents dans le sol tertiaire supérieur.

Beaucoup de géologues, et même des personnes à la tête de la science, persistent encore à placer l'*apparition des mammifères dans l'époque alluviale ancienne*; si leur idée systématique est un peu dérangée par ce fait isolé des deux espèces de Didelphes (*D. Bucklandi* et *Prevostii*) peut-être du genre *Opossum* dans le système jurassique, ils se contentent de reléguer l'exception en note, afin que le grand public ne s'en aperçoive pas, ou au moins afin de laisser planer sur cette découverte si importante des doutes relativement à la position géologique véritable de ces mâchoires fossiles. Certains géologues ont voulu même reculer l'apparition des

---

(1) *Trans. of the roy. Soc. of Edinb.*, 1824, p. 505; *Edinb. phil. J.*, 1824, p. 220; *Phil. mag.* de Tilloch, 1818, août, p. 157.

(2) Mém. sur le moyen Hippopotame de Cuvier, replacé au genre des Dugongs, par M. de Christol. Montpellier, 1835; et *Ann. des Sc. nat.*, 1834; *Zool.*, p. 282, et vol. 2, p. 257.

(3) Voyez Mém. de MM. Mitchill, Smith et Cooper (*Ann. of the Lyc. of nat. hist. of New-York*, vol. 2, part. 1, p. 271.

Didelphes jusqu'à l'époque crétacée en comparant le gîte de Stonesfield à celui de Tilgate. Dans le sol tertiaire et alluvial, on a reconnu, jusqu'ici, plus de 360 espèces de mammifères, dont près d'un quart semblerait propre à l'époque tertiaire, de manière que trois espèces jurassiques disparaîtraient presque devant cette imposante majorité.

Il en sera de ce fait comme de tant d'autres phénomènes physiques, comme des aérolithes, etc., on voudra le nier jusqu'à ce qu'on en trouve soi-même. Pour moi, il me suffit de voir tous les géologues anglais unanimes sur le gisement, tous les zoologues reconnaître que ce sont bien des restes de mammifères d'un ordre même élevé, et le genre Didelphe se retrouver dans le sol tertiaire et alluvial (1). C'est à ces derniers savants qu'appartient ensuite de distinguer le genre auquel ont appartenu ces êtres problématiques, car il nous importe peu que ce soit des Marsupiaux ou des Insectivores, mais le point important c'est qu'ils soient terrestres et non aquatiques. Tout récemment d'anciennes plages sableuses changées en couches de grès bigarré, ont offert, à Hildburghausen, en Thuringe, des traces de pas de plusieurs espèces d'animaux probablement encore de l'ordre des Marsupiaux. La marche de ces animaux devait avoir quelque rapport avec celle de l'ours.

Les *quadrumanes et l'homme n'ont point paru en même temps que cette foule de grands mammifères de la période alluviale ancienne*; tel est le thème rebattu de bien des zoologues et des géologues. D'abord l'association des singes aux hommes est malheureuse, en ce

(1) Comparez le Mém. de M. Broderip (*Zoolog. J.*, vol. 3, n° 11, p. 408, et *Ann. des Sc. nat.*, vol. 14, p. 374) avec celui de M. Prevost (*Annal.* etc., vol. 4, p. 389).

qu'on n'a pas encore cité d'ossements de ces derniers, même dans les alluvions récentes de la zone équatoriale, tandis qu'on en a retiré des squelettes humains. Mais accordant même ce point, je m'appuierai toujours sur les os et les crânes trouvés en Saxe, dans le pays de Bade et en Autriche, dans le *Lehm*, limon argileux déposé lors de l'époque alluviale ancienne. En effet, la forme de ces têtes paraît étrangère à celles des crânes des races blanches pour se rapprocher des formes de certains crânes de races du sud de l'Amérique.

Ensuite j'ajoute foi, sauf rectification, au mélange de ces restes humains, au milieu d'ossements d'animaux éteints, soit dans des cavités, soit dans des cavernes. J'ai déjà reconnu qu'il peut y avoir eu çà et là des remaniements de ces dépôts, de manière que des ossements de différentes races humaines, comme des os d'animaux vivant encore, auront pu se mêler avec les couches supérieures des dépôts ossifères anciens. Des cavernes ont pu être habitées à plusieurs reprises; elles ont pu servir de sépulture, ou recevoir des alluvions modernes par les cours d'eau qui les traversent fréquemment, etc. Mais quand je vois en Belgique, M. Schmerling mettre le plus grand soin dans l'examen des cavernes, et trouver non seulement des têtes rappelant les formes africaines, mais même des poteries grossières, je me sens involontairement poussé à demander s'il n'est pas dans la nature des choses que les hommes aient commencé par des espèces analogues aux nègres et aux hommes habitant entre les tropiques.

Enfin, si je trouve une grande probabilité à l'existence de l'homme, lors de l'époque alluviale ancienne (1),

(1) Voyez un Mém. de Marcel de Serres (*Bibl. univ.*, 1833, et *Revue encyclop.*, 1832 et 1833).

je ne veux pas pourtant décider tout-à-fait cette question, et surtout je me garderai bien de rejeter les diverses explications ingénieuses ou archéologiques (1) par lesquelles on a rendu compte des détails paléontologiques des cavernes de la France méridionale. Des figurines et des monnaies romaines, des poteries celtiques, etc., tout cela ne peut se trouver dans nos alluvions anciennes.

En général, les différentes créations, tant végétales qu'animales, prises en masse, ne conduisent point à l'idée que les plus composées n'ont pu être produites qu'après les plus simples. Nous venons déjà de voir que les connaissances acquises en paléontologie, sont loin d'appuyer une pareille théorie, qui aurait exigé autant d'époques géologiques séparées qu'il y a de classes parmi les végétaux et les animaux, ce qui est notoirement faux. Il me suffit de rappeler la première apparition des zoophytes en même temps que celle des cryptogames vasculaires marins; celle des crustacées et des insectes terrestres contemporaine de celle des poissons, celle des oiseaux synchronique de celle des mammifères, etc.

D'après ma manière de voir, qui n'est celle ni de l'école biblique, ni de l'école de M. Lyell, les forces créatrices de la nature auraient été les mêmes à toutes époques, et sont encore telles qu'elles étaient avant l'apparition de l'homme sur la terre; mais pour s'exercer avec plus ou moins d'énergie, elles exigent telles ou telles circonstances accessoires, comme, par exemple, certains milieux ambiants, certaines quantités de gaz divers, certaines intensités et activités du fluide électro-magnétique, de la lumière, etc. Or, d'après ces idées, toutes

(1) Voyez Mém. de M. Desnoyers (*Bull. de la Soc. géolog. de France*, vol. 2, p. 126, etc.)

les classes de végétaux et d'animaux, y compris l'homme, auraient été créées dès les premiers temps géologiques, si la nature ou l'organisation particulière à chacune d'elles le leur avait permis; mais les circonstances accessoires étant telles que la vie d'une ou plusieurs de ces classes devenait impossible, il en est résulté que toutes n'ont pas pu paraître en même temps, que quelques-unes n'ont pu se créer qu'à certaines époques, et que celles qui ont pu se former les premières, n'ont joui de cet avantage qu'en conséquence de modifications particulières apportées à leur organisation actuelle. Il fallait, avant tout, s'adapter aux milieux ambiants. Actuellement, ces derniers sont tels, que les créations sont restreintes aux derniers échelons des êtres, savoir à ceux qui sont intermédiaires entre les règnes végétal et animal, à certains genres d'infusoires et peut-être même de vers intestinaux.

Dans toutes les créations, le philosophe aperçoit certains plans généraux peu nombreux et d'après lesquels la nature a travaillé, comme à son ordinaire, d'une manière uniforme, simple et plus ou moins symétrique; de là sont nées ces similitudes entre les formes des classes et beaucoup de genres de différentes classes d'êtres. Tout le monde est d'accord là-dessus, et le dissentiment n'a lieu que pour l'extension plus ou moins grande que tel ou tel savant veut donner au développement de cette idée. Or ces plans généraux ou ces modes de manifestation des forces créatrices ont dû nécessairement et doivent encore s'adapter aux circonstances dans lesquelles se trouve le globe, qui doit porter et nourrir ces êtres, soit du règne végétal, soit du règne animal.

Enfin considérant même cette question sous le point de vue de la métaphysique religieuse, il me paraît qu'une bien plus grande étendue est accordée aux puissances

naturelles en leur concédant une faculté créatrice illimitée pour le temps, mais seulement modifiée par les circonstances accessoires, que de leur fixer des bornes à telle ou telle époque géologique. Relativement à notre intelligence bornée, l'éternité devient le partage du pouvoir créateur, comme cela est reconnu pour toutes les grandes lois naturelles et astronomiques.

J'ai déjà fait remonter jusqu'avant Werner la doctrine des *différences paléontologiques entre les divers dépôts de la croûte terrestre*, proposition vraie dans certaines limites; néanmoins, avant Smith et MM. Brongniart et Cuvier, on ne l'avait pas poussé si loin. Maintenant il y a tendance à outrer ce principe surtout parmi les savants qui sont stationnaires et ne font pas de grands voyages. Ainsi M. Williamson, ayant étudié en détail le lias du Yorkshire, croit apercevoir dans chaque couche une différente paléontologie. M. Mammatt émet la même idée pour le terrain houiller d'Ashby, tandis que son bel ouvrage offre des preuves évidentes que certaines plantes se représentent dans des assises très diverses de ce bassin.

Je pense qu'on doit déjà être assez surpris de voir M. le comte Munster prouver qu'entre les couches du lias, de ses marnes, de son grès et des oolites inférieures, il y a d'assez grandes différences paléontologiques, quoique certaines espèces passent d'une de ses assises à l'autre.

M. Deshayes est assez modéré dans ses idées sur la diversité des espèces coquillières d'un dépôt à un autre, du moins tant qu'il ne compare que les couches d'un sol; mais il a mis en avant l'idée nouvelle qu'il fallait appuyer les distinctions géologiques des terrains, non point sur les coquillages les plus communs, mais sur ceux qui se présentent le plus constamment, dussent-ils même être rares. Cette thèse est excellente à soutenir dans un cabinet; mais dans la nature, le géologue aimera toujours

mieux s'attacher à ce qui est commun qu'à ce qui est une espèce d'exception, et à ce qui demanderait quelquefois un temps inoui.

Il en serait tout autrement si on pouvait, d'un coup d'œil, voir tous les fossiles d'une couche, alors rien de mieux. Que diraient les botanistes si quelqu'un de leurs confrères s'avisait de fonder des circonscriptions botaniques, non pas sur ce qui est le plus général, mais sur quelques espèces s'offrant isolément dans de certaines limites? Je crois que ce classement serait praticable; mais il ne donnerait nullement une idée de la diversité des végétations terrestres.

Si aucun des fossiles du sol primaire et secondaire n'avait plus son analogue vivant, et si de pareilles identités d'espèces ne se retrouvaient qu'à partir de l'époque tertiaire, on sent qu'un zoologue aurait ainsi un caractère excellent de classement pour les créations animales fossiles. Donc, on ne doit pas s'étonner que des savants distingués, tels que les Cuvier, les Deshayes, etc., se soyent laissés séduire par cette idée fertile en déductions théoriques.

Les créations d'un ordre supérieur, tels que les poissons, les reptiles, les oiseaux et les mammifères, exigeant des conditions d'existence plus fixes que les classes animales inférieures, les zoologues ont unanimement reconnu même *à priori*, que le globe ayant passé par différents états de température, et sa constitution atmosphérique ayant varié, il était impossible de retrouver des espèces identiques avec celles actuellement existantes au-dessous des couches du sol alluvial. On a remarqué que l'identité exacte des genres ne pouvait pas même se poursuivre pour les mammifères et les oiseaux, dans le sol secondaire même supérieur et que c'était tout au plus praticable pour les poissons ; on ne

peut donc pas s'attendre dans ces derniers dépôts à la découverte d'espèces identiques avec celles actuellement existantes.

D'un autre côté, les Insectes, les Annélides, les Mollusques, les Radiaires, les Zoophytes et les Plantes, se trouvent plus ou moins dans des conditions différentes d'existence. Tout le monde est d'accord pour reconnaître à l'égard de ces êtres ou de ces végétaux, le plus souvent identité de genres entre les créations actuelles et celles des sols tertiaire, secondaire et même primaire; mais on est en désaccord sur la manière d'établir l'identité des espèces.

C'est donc dans ces classes de la création, que je vais puiser les objections qu'on peut faire contre une généralisation spécieuse en apparence, mais probablement fausse.

D'abord, d'après ce que la paléontologie nous apprend sur le développement successif et graduel des espèces végétales et animales, depuis les époques les plus reculées jusqu'aux temps modernes, il est évident que si le sol secondaire contient des espèces identiques avec celles actuellement existantes, ce sera dans ses parties les plus supérieures, qui font le passage de ces dépôts au sol tertiaire. Or c'est justement ce qui a lieu, ainsi, le *Cancer Leachii*, Desm., existe dans l'argile de Londres et le grès vert alpin de la Bavière (Sonthofen), et le *Cypris faba* dans le système crétacé inférieur et le sol tertiaire. Parmi les Radiaires, je trouve à citer le *Spatangus arcuarius*, Lam., qui existe dans la craie, et que M. Goldfuss dit ne différer en aucun point de détail d'avec une espèce vivante encore sur les côtes de Guinée (Voyez *Petrefacta Musei Bonnensis*, p. 155).

Parmi les Mollusques, je mentionnerai certaines Huîtres, des Bucardes et des Lucines, la *Crassatella tumida*,

des Fissurelles, des Natices, des Bulles, la *Neritina perversa*, le *Cerithium Diaboli*, des Cyprées. M. de Buch compare comme identique, la *Terebratula rotundata* espèce vivante, avec la *T. biplicata* du Jura, et la *T. globosa* (Encycl.), avec la *T. ornithocephala*, etc. Parmi les Céphalopodes, on cite encore des Nummulites (*N. lævigata*, le *Discolites nummiformis* de Fortis), parmi les Rhizopodes des Mélonies (1).

Voilà donc déjà quelques exceptions à la théorie, j'aurai pu aisément en augmenter le nombre (2); mais je me contente exprès des faits reconnus par des juges compétents, tels que MM. Goldfuss, Deshayes et Brongniart; mais leur nombre s'accroît bien davantage, quand on ajoute les pétrifications des dépôts, que des zoologues regardent comme tertiaires d'après leurs fossiles, tandis que les géologues les classent dans le système crétacé d'après la position. Dans ce cas se trouvent, par exemple, d'abord certaines roches coquillières des environs de Digne, qui renferment des fossiles tertiaires incontestables (*Voyez* la statistique des Hautes-Alpes, par M. de Ladoucette, 1834), et que MM. Dufrénoy et de Beaumont classent dans le sol crétacé. Ensuite, je dois citer le dépôt coquillier du Kressenberg, en Bavière, classé par MM. de Munster, Brongniart, Sedgwick et Murchison, dans le

---

(1) Voyez un Mém. de M. Dufrénoy, sur la craie du sud-ouest de la France (*Ann. des Mines*, 1833, et ses *Mémoires*, etc.. p. 147).

(2) Ainsi doit-on admettre ou non les doutes que M. Deshayes élève sur le gisement tertiaire et crétacé des fossiles suivants: *Corbula anatina*, *Mya plana*, *Teredina personata*, *Dentalium fissum*, *Auricula turgida*, *Rostellaria fissura*, etc.? Voyez la trad. franç. du *Manuel* de M. de la Bèche, p. 358 à 366, et le Tableau des corps organisés fossiles de M. De France, 1824.

sol tertiaire. D'après le comte de Munster, sur 172 espèces, 42 se retrouvent dans les dépôts tertiaires inférieurs d'Allemagne, d'Angleterre, de France et du Vicentin; mais il arrive en même temps qu'il y a une *Ostrea semiplana?* Sow., dont l'identique existe dans la craie supérieure, un *Plagiostoma subspinosa* très voisin du *P. spinosa* de la craie (1).

D'un autre part, MM. Murchison et Sedgwick classent dans le sol tertiaire les dépôts de Gosau, en Salzbourg et ailleurs, d'après 113 espèces, soit de Mollusques, soit de Zoophytes, parmi lesquels ils énumèrent les fossiles crétacés suivant: *Trigonia aliformis*, *Inoceramus Cripsii*, *Pecten quinquecostatus*, *Plicatula aspera*, ainsi que le *Diploctenium cordatum* de Maestricht (2). M. de Munster va plus loin en reconnaissant à Gosau la *Gryphea columba* de Lam., le *Pecten quadricostata*, Sow., l'*Inoceramus orbicularis* (Munster), coquillages éminemment crétacés (3). Néanmoins M. de Munster, comme les savants anglais, indique à Gosau plus ou moins d'espèces tertiaires déjà connues ailleurs ou nouvelles.

A son tour, M. Deshayes élève des doutes sur l'exactitude de ces déterminations zoologiques; il prétend que les coquilles de Gosau n'offrent aucune espèce identique avec les espèces tertiaires, et s'il y a des identiques, ce sont des fossiles crétacés: en un mot, pour lui, le dépôt de Gosau est secondaire et crayeux.

Enfin, la craie de Maestricht semble lier le sol secon-

(1) Voyez le *Teuschland* de M. Keferstein, vol. 6, cah. 1, p. 96.

(2) Voyez *Trans. géol. de Londres*, N. S., vol. 3, part. 2, p. 417.

(3) Voyez *Teuschland*, vol. 6, cah. 2, p. 99.

daire et tertiaire, ce qui a conduit à la découverte, à Valognes, à Laversine près de Beauvais, et autour de Paris (Marly, Meudon), de roches crétacées superficielles, qui paraissent, par leurs mélanges de fossiles crayeux avec d'autres de formes tertiaires, devoir compléter un jour cette liaison présumée. L'étude incomplète de cette partie des dépôts est la cause principale du dissentiment dont je m'occupe en ce moment.

A quelles conclusions l'exposé de ces faits et de ces divergences d'opinion peut-il conduire, si ce n'est à avouer qu'il y a dans le sol secondaire des coquillages tertiaires, ou dans le sol tertiaire des coquillages secondaires, ou bien que les deux cas se présentent dans la nature : or, c'est ce que nous cherchions à prouver. Lorsqu'on aura bien étudié les zoophytes, on découvrira probablement encore d'autres identiques de cette classe entre nos deux époques. Puis il en ressortira d'autres de l'étude complète des mollusques et des zoophytes de la zone équatoriale et des mers australes, et même plusieurs genres réputés éteints seront encore retrouvés dans ces parages.

Mais il y a encore une considération majeure qu'il ne faut pas oublier, savoir les principes sur lesquels reposent l'établissement des espèces fossiles d'Annélides, de Mollusques et de Zoophytes en histoire naturelle. Ces principes sont-ils tout-à-fait fixes, ou plutôt sans la présence des animaux, et avec de simples têts, ne court-on pas le risque de multiplier les espèces inutilement, en confondant avec elles des variétés résultant de différences dans l'habitation, le climat, la vie, ou d'autres circonstances extérieures accidentelles, etc.? En un mot, les zoologistes peuvent-ils nous assurer que leurs espèces fossiles sont tout aussi bien caractérisées que les espèces vivantes? car de la réponse péremptoire à cette question, dépendront

bien des différences zoologiques établies sur des coquillages entre les sols secondaire et tertiaire, ainsi qu'entre des divisions de ces deux sols. Du reste, je ne veux pas insister sur ce point; il me suffit, je crois, pour la démonstration de mon thème, que des conchiliologistes, tel que M. Deshayes, reconnaissent une *Crassatella tumida* dans la craie, que M. Goldfuss cite le *Spatangus arenarius* vivant, car toute loi générale ne peut pas souffrir d'exceptions, sous peine de rentrer dans le rang des classements artificiels.

I. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES MAMMIFÈRES FOSSILES.

Examinons maintenant la *distribution géologique* des genres d'animaux. Les alluvions anciennes et modernes ont de commun pour les Mammifères carnivores, les genres *Vespertilio*, *Sorex*, *Talpa*, *Ursus*, *Meles*, *Gulo*, *Viverra*, *Canis*, *Hyæna*, *Felis*, *Mustela*, *Lutra*, *Phoca*, *Dasyurus*, *Hypsiprymus*, *Halmaturus*, *Phascolomys*, *Kanguroo*, *Wombat*, etc.; pour les Rongeurs, les genres *Castor*, *Mus*, *Arvicola*, *Hystrix*, *Dipus*, *Lepus*; pour les Edentés, le genre *Manis*; pour les Pachydermes, les genres *Elephas*, *Hippopotamus*, *Rhinocéros*, *Equus*, *Scrofa*, *Chœropotamus*, *Tapirus*; pour les Ruminants, les genres *Camellus*, *Cervus*, *Antilope*, *Bos*; pour les Cétacées, le genre *Baleine*; pour les reptiles, seulement les genres *Tryonix*, *Testudo* et des Chéloniens.

Lorsqu'on vient à *comparer les genres* et *les espèces* d'êtres enfouis dans les alluvions avec les animaux vivants dans le pays où on les trouve, on aperçoit dans les alluvions modernes une identité parfaite de créations animales, tandis que dans les alluvions anciennes, des genres, et plus souvent des espèces d'animaux fossiles, ne vivent plus dans la contrée où ils ont laissé leurs dé-

pouilles, ou même ils ont disparu complètement de la terre. Un exemple du premier genre nous est offert par les *Lagomys*, animaux de la Sibérie, les Antilopes d'Afrique, qui se retrouvent dans les brèches osseuses de la zone méditerranéenne, tandis que les Mastodontes, les Élans gigantesques, etc., sont des exemples du second genre.

Les débris des *poissons* dans les alluvions sont fort peu connus : en général cette classe d'êtres, comme les insectes, n'ont guère pu s'y conserver que dans quelques travertins, quelques marnes, etc.

Quant aux *Mollusques* marins ou terrestres et aux zoophytes, les alluvions anciennes et modernes ne présentent que les genres vivants encore sur la terre; mais il arrive que certaines espèces trouvées dans les premiers dépôts, ne vivent plus dans le pays où existent leurs dépouilles fossiles, ou que la quantité numérique des individus de ces espèces n'est plus dans la même proportion avec celle des individus des autres espèces. En général, la patrie des espèces fossiles n'existant plus dans le pays, n'est pas fort éloignée de ce dernier, et souvent elle est située à quelques degrés de latitude plus au sud.

Les genres de mammifères propres aux alluvions anciennes sont environ les suivants : parmi les Carnivores, il n'y en a aucun genre; parmi les Rongeurs, ce sont les *Trogontherium* et *Osteopera;* parmi les Edentés, les genres *Megatherium*, *Megalonix*, *Mastodon*, *Tetracaulodon*, *Coelodonta* (*C. Boiei*), *Dinotherium*, *Elasmotherium*, *Paleotherium*, *Dichobune* ou *Anoplotherium*, *Lophiodon*, *Merycotherium* (*M. Sibiricum*) et *Moschus*.

Tous ces genres qui sont éteints, se retrouvent dans le sol tertiaire, de manière que la liaison intime de ce dernier avec les alluvions anciennes se trouve aussi soli-

dement établie que celle des deux divisions du sol alluvial.

Il faut remarquer que les Edentés des genres *Megatherium* et *Megalonix* sont propres à l'Amérique, mais qu'on trouve néanmoins à leur place en Europe, dans le sol alluvial, un *Dasypus*, et dans les couches tertiaires un Pangolin (*Manis*).

Il n'y a dans les terrains tertiaires que deux genres de Rongeurs (*Aulacodon*, *Spermophilus*) et deux genres de mammifères Pachydermes qu'on n'ait pas encore retrouvé dans les alluvions, savoir : l'*Anthracotherium* et le *Caïnotherium*. Or, rien ne dit qu'on ne les découvrira pas un jour, d'autant plus qu'il n'y a que quelques années qu'on en a reconnu d'autres dans les deux sols, comme les *Paleotherium*, les *Lophodions*, les *Hipparions*, etc., (1). Donc réellement les alluvions anciennes ne font que suite au sol tertiaire, et il n'y a de différence dans la distribution géologique des mammifères que pour les espèces. Ainsi le *Vespertilio parisiensis* tertiaire n'est pas celui des alluvions, le *Gulo antidiluvianus* n'est pas celui des cavernes ; la même chose a lieu pour le *Vulpes fossilis* d'Oeningen et les genres *Canis* et *Hyœna*.

Les *Rhinoceros pachyrhinus*, *Goldfusii*, *hypselorhinus*, le *Dinotherium bavaricum*, les *Anthracotherium magnum*, *minus*, etc., les *Anoplotherium commune*, *secundarium*, *minus*, etc., le *Paleotherium magnum*, les *Lophiodon Issellense*, et *giganteum*, le *Moschus antiquus*, etc., ne se sont encore trouvés que dans le sol tertiaire, tandis que d'autres espèces sont communes aux

(1) Voyez Mém. sur les ossements fossiles des mines de fer en grains de l'Alp de la Souabe, par M. Jaeger (*Isis*, vol. 21, cah. 5 à 6, p. 442, et 1830, cah. 5 à 7, p. 520).

deux sols, tels que le *Mastodon angustidens*, le *Rhinoceros incisivus*, le *Paleotherium medium*, etc. Cette identité a lieu surtout pour les ossements des assises supérieures du sol tertiaire. Il y a des espèces d'animaux trouvés dans les couches supérieures de ce dernier, qui existent encore dans le pays ; le *Cricetus vulgaris fossilis* de M. Kaup ou le Hamster de la vallée du Rhin, en est un exemple.

Si quelques espèces d'animaux tertiaires se retrouvent dans les cavernes ossifères (tel que le *Paleotherium medium*, etc.), en général une grande différence en espèces s'observe entre les ossements tertiaires et celles enfouies dans les cavernes pendant l'époque alluviale ancienne. Ces dernières présentent des espèces particulières de *Sorex*, de *Talpa*, d'Ours (*U. speleus, arctoïdeus*, etc.), de *Meles*, de *Gulo* (*G. spelœus*), de *Canis* (*C. spelœus*, etc.), de *Hyæna* (*H. spelæa*, etc.), de *Felis*, de *Mustela*, de Marsupiaux, d'*Arvicola*, de *Lepus*, de *Lagomys*, de *Megalonyx*, d'Eléphant, d'Hippopotame, de Rhinocéros, de Cerf, d'Antilope, etc.

Une différence analogue n'a point lieu entre les espèces d'animaux trouvés dans les cavernes et celles des alluvions, et on ne doit attribuer qu'à des circonstances accidentelles la conservation dans les cavernes de certains ossements manquant dans les couches alluviales et la non-existence dans les cavernes de restes de quelques grands mammifères qui sont fréquents dans les autres masses d'alluvions.

Consultez sur les mammifères : *Recherches sur les Ossements fossiles*, par M. Cuvier, 3e édit., Paris, 1834 à 1836, 10 vol. in-8° (120 fr.), ou la 2e édit. 1823, in-4° au rabais, chez Pinard (116 fr.) ; Résumé géologique sur les ossements fossiles, par M. Huot (*Encycl. méthod., géogr. phys.*, vol. 5, 1826) ; *Pa-*

laeologica, par M. de Meyer, Francfort, 1832, in-8°; *Die fossilen Knochen der Gegend von Georgensgmund in Bayern*, par le même, Franck. S. M., 1834, in-4°, avec pl., ou dans le *Museum Senkenbergianum*, vol. 1; Recherches sur les caractères des grandes espèces de Rhinocéros fossiles, par M. de Christol, Montpellier, 1834, in-4°, avec 1 pl., et ses Mém. composés avec M. Bravard, sur les Hyènes (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 13, p. 144, et *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. 4, p. 368, avec 1 pl.; Descriptions d'ossements fossiles de mammifères inconnus jusqu'à présent qui se trouvent au Muséum du Grand-Duché de Darmstadt, par M. Kaup, Darmstadt, 1832 à 1835, 4 livrais., in-4°, avec pl. in-fol. (non achevé); Recherches sur les ossements fossiles du Puy-de-Dôme, par MM. Bravard, Croizet et Jobert, Paris, 1825 à 1828, 1 vol. in-4°, et 6 fasc. de pl. (non achevé), et Mém. sur l'*Anthracotherium* (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 17, p. 139), et sur le Renard fossile (*J. d. géol.*, vol. 1, p. 107); *De Fossilium mammalium reliquiis in Prussia*, par M. Baer, Kœnigsberg, 1824, in-4°, avec pl.; *Die Skelete der Pachydermata, abgebildet, beschrieben u. verglichen*, par le doct. C. Pander et d'Alton; Bonn, 1821, in-fol., avec pl.; Description d'une dent fossile d'Eléphant de Liedberg, par M. d'Hœninghaus, Crefeld, 1825, avec 1 pl.; Mém. de M. Goldfuss (*Nova Act. phys. med. Acad. Cœs. leop. Carol. nat. Curiosor.*, vol. 10, p. 257, 455, 485, 489, 724, et vol. 11, part. 2, p. 449, avec pl., et 485; Mém. de M. Ritgen (*dito*, vol. 13, part. 1, p. 331); Mém. sur les os fossiles des lignites du canton de Zurich, par M. Schinz (*Denksch. der allg. Schweiz. Gesell. f. d. ges. Naturwiss.*, vol. 1, part. 2, p. 39); Mém. sur des dents de Mastodontes et d'Anthracotherium, par Borson (*Mém. de l'Acad. de Turin*, vol. 24, p. 169, et vol. 27, p. 31); plusieurs Mém. de M. Gott. de Fischer, sur le Mammouth, *Trogotherium*, etc., Moscou, 1808 et 1816 (*Mém. de la Soc. des naturalistes de Moscou*, vol. 2, p. 250, vol. 7, p. 281, avec pl.); *Sul. Mastodonte angustidente*, par M. Nesti, Pise, 1825, in-8°, et *Dell osteologia mastodonte*, etc. Pise, 1828, in-8°, avec 2 pl.; Mém. sur le même objet, par M. Fitzinger, Vienne, 1827, in-8°, et par M. Marcel de Serres, etc. (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 10, p. 216, et vol. 13, p. 73); Mém. sur le *Mastodon*

arvensis, par M. de Meyer (*Nov. Act. Acad. nat. curios*, vol. 15, part. 2, p. 113, avec 1 pl., et sur le *Dinotherium bavaricum* (*dito*, vol 16, part. 2, p. 488, avec 3 pl., sur le *Tetracaulodon mastodontoideum*, par J. Godman, (*Trans. Amer. phil. Soc.*, vol. 3, 1830); Mém. de M. Fischer sur les Eléphants, les Rhinocéros, les Cerfs, les Boeufs fossiles (*Bull. de la même Soc.*, vol. 1, p. 267, 279; vol. 2, p. 180, vol. 3, p. 152 et 155); *Sulla scoperta dello scheletto di un quadrupede colossale in un colle del Piacentino*, par M. Cortesi, Plaisance, 1834, sur le *Bos primigenus*, par M. Tramery (*Nouv. Mém. de la Soc. d. Sc.* d'Amsterdam, 1831, vol. 4, avec 3 pl.); Mém. par M. de Meyer (*Nova act. natur. Curios.*, vol. 17, part. 1, p. 100; Note sur un crâne de Bœuf fossile du Missisipi, par J. De Kay (*Annal. of the Lyc. of nat. hist. of New-York*, vol. 2, part. 1, p. 280, à 1 pl.; Mém. sur les os. de l'Irawadi, par M. Clift (*Trans. of the geol. Soc. of London*, N. S., vol. 2, part. 3, ou *Ann. des Sc. nat.*, vol. 14, p. 288); Mém. sur un *Megalonyx*, par M. Harlan (*Monthly Americ. J. of Geol.*, 1831; p. 74, à 1 pl.); sur le *Merycotherium* de M. Sibérie, par M. Bojanus et d'Alton (*Nova Act. Acad. nat. Curios.*, vol. 12, part. 1, p. 333); Mém. de MM. Weiss et d'Alton sur les restes de *Megatherium* (Amérique mérid.) (*Abh. d. K. Acad. d. Wiss. zu Berlin*, 1830, p. 276, et 1834), et M. Clift (*Trans. geol. Soc. London*, N. S., vol. 3, p. 491); sur le *Cerf* gigantesque, par MM. Goldfuss (*Act. nat. Cur.*, vol. 10, part. 2, p. 445, à 4 pl., par M. de Meyer (*dito*, vol. 16, part. 2, p. 464), et Hibbert (*Edinb. J. of Sc.*, avril 1830, p. 301, ou *J. de Géol.*, vol. 1, p. 261); par M. Weaver (*Lond. phil. Trans.*, 1825, part. 2, art. 9); *Description of the Skeleton of the Cervus megaceros*, par M. Hart, Dublin, 1825, in-8°, à 2 pl., 2ᵉ édit, 1830, ou *Annal. d. Sc. nat.*, vol. 8, p. 389; sur un Elan particulier de l'île de Man, par M. Hibbert (*Edinb. J. of Sc.*, vol 5, p. 15 et 28); sur le Cerf élaphe, par M. Goldfuss (*Nova act. acad. nat. Curios.*, vol. 10, p. 475); sur les *Chevaux* fossiles, par M. de Meyer (*dito*, vol. 16, part. 2, p. 517, à 1 pl.; sur le *Dremotherium*, par M. Geoffroy (*N. Bull. d. Sc., par la Soc. phil.*, nov. 1833, p. 168); Revue systémat. des nouvelles découvertes d'ossements fossiles faites en 1828 dans le Brabant méridional, par M. Morren, Gand, 1830, etc.

II. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES OISEAUX FOSSILES.

On comprend que la vie particulière aux *oiseaux*, ainsi que la fragilité de leur squelette ont dû offrir des obstacles à la conservation de leurs os; aussi ces derniers sont-ils rares même à l'époque tertiaire et alluviale où, de l'avis de tous les savants, la terre était peuplée de mammifères; donc les oiseaux étant d'une classe inférieure, devaient être tout au moins aussi abondants que ces derniers. Aussi n'a-t-on pas pu jusqu'ici tracer de transition entre les oiseaux fossiles, comme pour les reptiles ou même les mammifères.

Les fentes et les cavités remplies par les *brèches osseuses* et les *cavernes* ont été des lieux de sépulture assez convenables pour la conservation des os d'oiseaux. On y cite des Oiseaux de proie tant diurnes, comme des Vautours (plusieurs espèces), que nocturnes, comme des Strix; des Passereaux dentirostres (des *Tangarus* ou *Turdus*); des Merles; des Grives; des Becs-fins ou *Motacilla;* fissirostres, comme des Hirondelles, et conirostres (Alouettes); des Moineaux; des Corbeaux; des Gallinacés, tels que des Faisans (Coq et Poule ordinaires); des Perdrix; des Cailles; des Pigeons; des Échassiers cultrirostres, comme des Dromes (*Tantalus*), et longirostres (des Bécasses ou *Scolopax*), et macrodactyles (des Foulques ou *Fulica*); des Palmipèdes plongeurs, comme des Plongeons; longipennes, tels que des Goëlands ou *Larus*, et lamellirostres (Canards).

Comme pour les os de mammifères, les mêmes restes d'oiseaux se sont retrouvés dans les *alluvions anciennes* proprement dites; or il est remarquable que toutes les divisions et la plupart des sous-divisions principales des oiseaux s'y trouvent représentées, à l'exception des Grimpeurs, dont le grand nombre d'espèces et même

un bon nombre de genres, habitent maintenant la zone équatoriale, ou du moins des climats voisins des tropiques ou en Amérique. En général, les genres des oiseaux propres aux zones torride et tempérée australe manquent parmi les oiseaux fossiles d'Europe, comme, par exemple, les Échassiers brévipennes (Autruches, Casoar, etc.).

Il est probable que les brèches ossifères et les alluvions sous l'équateur recèlent des débris de ces genres, ainsi que des Grimpeurs, par exemple, des Perroquets. D'une autre part, on devra découvrir plus tard en Europe, des os de certains genres communs, telles que des Cicognes, etc.

Dans le *sol tertiaire d'eau douce*, comme, par exemple, en Auvergne, on a signalé plusieurs espèces d'oiseaux, ainsi que des plumes et des œufs.

Le *sol tertiaire marin* recèle aussi des restes d'oiseaux, comme à Perpignan, en Belgique, à Kaltennordheim en Allemagne, à Paris, à Bolca, etc. Autour de Paris, M. Cuvier cite, dans le gypse, neuf espèces d'oiseaux, tant de proie que Gallinacées ou Palmipèdes (Pélicans). A Oeningen, on trouve des Échassiers.

Les oiseaux fossiles de l'époque tertiaire et alluviale n'ont point encore offert de genres éteints, et ils appartiennent toujours à des genres vivant encore dans le pays où on les trouve; mais leurs espèces sont différentes de celles actuellement existantes surtout dans le sol tertiaire.

Néanmoins, il y a déjà des exceptions à cette déduction admise trop légèrement; c'est le cas du Dronte et celui du *Gryphus antiquatis* de Schubert, découvert dans les glaces des îles de Lachow et sur les côtes asiatiques et américaines, près du détroit de Behring.

Dans le *sol secondaire*, on a cité des oiseaux dans les dépôts de delta du grès vert, comme, par exemple, des

ossements de *Scolopax*, dans celui des États-Unis, et dans certains dépôts du système jurassique, comme à Solenhofen. C'est un point de zoologie qui est encore fort douteux; car jusqu'ici ces os ou têtes d'oiseaux, comme jadis l'homme fossile de Scheuchzer, se sont trouvés n'être que des restes de reptiles. Néanmoins, il y a tant de ressemblance entre certains os d'oiseaux et ceux de quelques reptiles, tels que ceux des Ptérodactyles, que les zoologues peuvent se tromper dans la détermination de fragments d'os isolés, ou du moins cela ne prouve pas qu'on n'en puisse pas découvrir un jour. C'est, en particulier, à Solenhofen qu'on a voulu voir des oiseaux fossiles, et même M. le comte Munster a parlé dernièrement d'une tête d'oiseau ressemblant assez au crâne des Pigeons-colombes ou *Columbus*. On sent qu'il ne faut accepter qu'avec une grande réserve de pareils énoncés non accompagnés de description détaillée, ni de détermination positive.

III. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES REPTILES FOSSILES.

Si les époques tertiaire et alluviale peuvent être appelées les *périodes des mammifères*, l'époque secondaire mérite à juste titre la dénomination de période des reptiles. Dans le sol tertiaire, il n'y a que des Chéloniens surtout des genres *Trionyx* (Styrie) et *Émys* (*Chélidre* d'Oeningen, etc.), c'est-à-dire des Chéloniens d'eau douce ou du genre *Testudo*, et alors terrestres (Aix en Provence, Hohenhowen en Souabe) (1). Les *véritables Chélonies* ou les *Tortues de mer* ne se montrent en abondance que dans la craie, le grès vert (Til-

(1) *Nova Acta Acad. nat. Curios.*, vol. 15, part. 2, p. 201, et *Mém. de la Soc. de Strasbourg*, vol. 1.

gate), le calcaire jurassique supérieur (Soleure, Solenhofen); mais on en connaît jusques dans le muschelkalk, le lias et même dans le terrain carbonifère, ce qui donne quelque vraisemblance à ces traces de la marche des tortues observées sur des grès rouges du Dumfrieshire (1). Dans les dépôts de delta, comme à Solenhofen, il y a quelquefois un mélange de tortues d'eau douce et de mer.

Ce sont les *Sauriens* qui paraissent avoir la distribution la plus caractéristique. Ainsi, si, en Europe, le sol tertiaire n'a offert jusqu'ici que des *Crocodiles* et quelques Batrachiens des genres *Salamandra*, *Triton*, *Rana*, et des Ophidiens (*Ophis*), la craie y empâte des restes de *Geosaurus*, de *Mosasaurus Camperi*; le grès vert, le *Lepidosaurus*, le *Megalosaurus Bucklandi*, l'*Iguanodon Mantelli*, des *Plesiosaures*, le *Mosasaurus Camperi*, le *Saurocephalus lanciformis* (Harlan), le *Saurodon Leanus*, le *Teleosaurus cadomensis*, l'*Hylæosaurus*; enfin le *Phytosaurus cylindricodon*, qui se revoit dans le keuper. L'argile de Kimmeridge contient le *Plesiosaurus recentior*, un *Megalosaure*; le calcaire jurassique moyen, le *Megalosaurus Bucklandi*, des Plesiosaures (*P. carinatus*, *trigonus*, *pentagonus*), le *Teleosaurus cadomensis*, etc., le *Pterodactylus Bucklandi*; le calcaire lithographique de Solenhofen, le *Geosaurus Sommeringii*, le *Racheosaurus gracilis*, l'*Alcodon*

(1) Voyez (*Trans. of the roy. geol. soc. of London*, vol. 11, part. 1, p. 194, à 1 pl.; *Ann. d. Sc. nat.*, vol. 13, p. 85, et *Ann. de Chim.*, vol. 37, p. 321; *J. of the roy. Inst. of Great. Brit.* vol. 3, p. 538, 1831; *Obs. on certain curious indentations in the old red Sandstone of Worcestershire a. Herefordshire considered as traces of antidiluvian animals, etc.*, par Jabes Allies. Londres, 1835, in-8°.

priscus, le *Pleurosaurus Goldfussii*, le *Ganthosaurus subulatus*, le *Lacerta neptunia*, les *Pterodactylus brevirostris*, *crassirostris*, *medius*, *Munsteri* et *grandis*.

On connaît dans le calcaire jurassique supérieur (argile de Kimmeridge) et inférieur (argile d'Oxford), et le lias, le *Streptospondylus Altdorfensis*, le *Metriorhynchus Geoffroyii*, des Ichthyosaures; dans le lias, le *Macrospondylus Bollensis*, les *Ichthyosaurus tenuirostris*, *platyodon*, *intermedius*, les *Plesiosaurus dolichocherius*, *macrocephalus*, etc.; dans le lias et le muschelkalk, le *Mastodonsaurus Jaegeri*, des *Plesiosaures* (*P. dolichodeirus?*), le *Pterodactyle macronyx*; dans le keuper, le *Phytosaurus cubicodon* et *cylindricodon*, le *Salamandroïdes giganteus*; dans le grès bigarré, les *Psammosaurus batrachioïdes* et *laticostatus* et *Plesiosaurus profundus* (Zeuker); dans le muschelkalk, le *Plesiosaurus jenensis*, le *Nothosaurus* et le *Conchiosaurus clavatus*; dans le zechstein, le *Protosaurus Speneri*; enfin dans le calcaire de montagne, des restes indéterminés.

A l'énumération de tant de monstres nouveaux, dont le nombre dépasse déjà une centaine, on serait tenté, au premier abord, de révoquer en doute la justesse des déterminations, si on ne refléchissait pas que leur diversité remplaçait en partie, pendant l'époque secondaire, la quantité actuelle des mammifères. La présence des débris de reptiles doit, d'après cela, être une bonne fortune pour le géologue dans les cas de déterminations difficiles.

Néanmoins il ne faut pas perdre de vue que les débris de reptiles, ainsi que leurs excréments ou Coprolites (1),

(1) Voyez Mém. de Buckland (*Trans. de la Soc. géol. de Londres*, N. S., vol. 3, ou *J. de géol.*, vol. 1, p. 1).

n'existent surtout que dans les dépôts littoraux limoneux, tels que le zechstein, le lias, les argiles d'Oxford et de Kimmeridge, ou les dépôts de delta, comme dans le grès vert de Tilgate. Ailleurs, on n'en rencontre à l'ordinaire que des débris extrêmement mutilés.

Consultez sur les Reptiles fossiles : *Palaeologica* de M. Meyer et ses Mém. (*Act. Acad. Cœr. leop. Carol. nat. curios.*, vol. 15, part. 2, p. 171, avec 2 pl.; Mém. de M. Goldfuss (*dito*, vol. 15, part. 1, p. 61, avec 7 pl.); Recherches sur les grands Sauriens fossiles de Normandie, par M. Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris, 1831, in-4°, et *Mém. du Mus.*, vol. 12, p. 124; *U. d. Fossilreptilien in Wurtemberg*, par M. Jaeger, Stuttgardt, 1828, in-4°, avec 6 pl.; Mém. de Sir Everard Home (*Lond. phil. Trans.*, 1814, part. 2, p. 571, 1816, part. 2, p. 318; sur l'*Ichtyosaure*, 1818, part. 1, p. 24; sur le *Protéosaure*, 1819, part. 2, p. 209, 1820, part. 2, p. 159; sur deux corps fossiles de Russie, par M. Fischer, Moscou, 1822, in-8°; sur les Reptiles fossiles de la Nouvelle-Jersey, par M. Dekay (*Ann. du Lyc. d'hist. nat. de New York*, vol. 3, p. 134); Mém. de M. Harlan, sur le *Saurocephalus Ichthyosaurus, Crocodile*, etc. (*J. of Acad. of nat. Sc. of Philad.*, vol. 2, p. 531, vol. 3, part. 2, p. 331 et 338, vol. 4, part. 1, p. 15), et sur le *Plesiosaure*, part. 2, p. 232, et n° 118, p. 131; sur le *Saurocephalus*, vol. 6, p. 331; sur les *Pterodactyles*, Mém. de Spix (*Denkschrift. d. Munchner Acad.*, 1826, p. 59); de Sœmmering (*dito*, 1811, p. 89, 1817, p. 105); *Naturl., Syst. d. Amphibien*, par Wagler, 1830, à 7 pl.; Mém. de MM. Goldfuss et Munster (*Acad. d. cur. d. la natur.*, pour 1830, p. 112, vol. 15, part. 1, p. 49); de Meyer (*dito*, vol. 15, part. 2, p. 77 et 194, avec 1 planche; de MM. Buckland (*Trans. Société géologique de Londres*, N. S., volume 3); Theodori (*Isis*, 1831, page 276), Munster (*Jahrb. f. Mineral.*, 1830, page 442, et 1832, p. 412; sur le *Crocodile*, Mém. de Sœmmering (*Mém. de l'Acad. de Munich*, vol. 4, p. 23); sur l'*Iguanodon*, Mém. de M. Mantell (*Lond. phil. Trans.*, 1825, part. 2, p. 179, *Ann. d. Sc. nat.*, vol. 6, p. 127, et 1834, juil. p. 63); sur les *Ichtyosaures De Ichtyosauro et Proteosauro fossili*, par M. Jaeger, Stuttg.,

1824, in-fol., avec pl., et les Mém. de MM. de la Bèche et Conybeare (*Trans. de la Soc. géol. de Londres*, 1823, p. 108); *a Memoir of the Ichthyosauri a. Plesiosauri*, par Hawkins, Londres, 1834, in-fol., avec 28 pl.; sur le *Sauredon*, par Isaac Hays (*Trans. of the Americ phil. Soc.*, vol. 3, avec 1 pl.); sur le *Plesiosaure*, Mém. de MM. Conybeare et de la Bèche (*Trans. of the geol. Soc. of Lond.*, N. S., 1, p. 2, avec pl.).

IV. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES POISSONS FOSSILES.

Descendant plus bas dans l'échelle des êtres, les *poissons* ont encore une distribution très bien marquée. Leurs intestins remplis, se conservent quelquefois et donnent lieu à des espèces de Coprolites qu'on a appellés *Lumbricaria*, pour ceux des espèces de *Leptolepis* et de *Thrissops*, qui sont renfermées dans le schiste lithographique de Solenhofen. M. Agassiz cite même un *Macropoma* de la craie avec son estomac entier conservé et ses différentes membranes qui se séparent en feuillets.

Dans la *grauwacke* et le *terrain carbonifère*, ce sont, d'après M. Agassiz, des types de poissons sauroïdes qui ne dépassent pas peut-être, en Angleterre, le sol primaire, tandis que ce genre d'êtres commence au-dessous du lias.

On connaît maintenant environ 8,000 espèces de poissons. De ce nombre, plus des trois quarts appartiennent à deux ordres de cette classe dont la présence n'a pas été découverte dans les terrains antérieurs à la craie, savoir aux Cycloïdes et aux Cténoïdes. Il n'y a donc absolument rien d'analogue dans toute la série des terrains secondaires jusqu'au grès vert, tandis que l'autre quart se rapporte aux ordres des Placoïdes et des Ganoïdes très peu nombreux maintenant, mais qui ont existé seuls durant toute la période, depuis que les eaux de la terre ont été peuplées de poissons jusqu'à l'époque crétacée.

M. Agassiz ayant examiné 800 espèces de poissons fossiles, trouve que des différences d'organisation chez les poissons caractérisent des époques géologiques, et que cette diversité se laisse poursuivre dans toutes les espèces de chacune de ces périodes.

Ces différences organiques essentielles ont surtout trait à la nature des téguments et à la manière dont la colonne vertébrale se termine dans la nageoire caudale, c'est-à-dire à la manière dont l'animal est en rapport avec le monde extérieur qui l'entoure, et à la structure de l'organe essentiel de la locomotion.

Placés plus haut que les Radiaires et les Mollusques, les poissons présentent des particularités d'organisation plus nombreuses et sujettes à des variations plus grandes; aussi remarque-t-on chez eux, comme chez les reptiles, dans des limites géologiques plus étroites, des différences plus considérables que chez les animaux inférieurs. Dans la classe des poissons, des genres ni même des familles ne parcourent pas, comme tant de zoophytes et de mollusques, toute la série des formations avec des espèces souvent très peu différentes en apparence. Au contraire, d'une formation à l'autre, cette classe d'êtres est représentée successivement par des genres très différents et se rapportant à des familles qui disparaissent bientôt aussi, comme si l'appareil compliqué d'une organisation supérieure ne pouvait pas se perpétuer longtemps sans modifications intimes, ou plutôt comme si la vie animale tendait plus rapidement à se diversifier dans les ordres supérieurs du règne animal que sur ses échelons les plus bas. A cet égard, il en est des poissons à peu près comme des mammifères et des reptiles, dont les espèces peu étendues en général, appartiennent, dans la série des terrains à peu de distance verticale, à des genres différents, sans passer insensiblement d'un terrain

à l'autre, comme on l'admet généralement pour certaines coquilles.

M. Agassiz croit ne pas connaître une seule espèce de poisson qui se trouve successivement dans deux terrains, tandis qu'il y en a un grand nombre qui ont une étendue horizontale très considérable. Ces circonstances sont d'un avantage immense pour la géologie zoologique, puisque les poissons s'étendent à travers toutes les formations, et qu'ils offrent ainsi un point de comparaison pour les différences que peuvent présenter, pendant le plus grand laps de temps connu, des animaux construits en général sur un même plan. De plus, les poissons fossiles, déjà très nombreux, ne peuvent être rapportés pour la plupart qu'à des types qui n'existent plus, et dont les affinités avec les espèces vivantes sont aussi éloignées que celles qui rattachent les Crinoïdes aux Echinodermes ordinaires, les Nautiles et les Sépia aux Bélemnites et aux Ammonites, les Ptérodactyles, les Ichthyosaures et les Plésiosaures à nos Sauriens, les Pachydermes vivants à ceux qui habitaient jadis le bord des lagunes des environs de Paris, ou les plaines de la Sibérie.

Les poissons des *terrains tertiaires* sont ceux qui se rapprochent le plus des poissons vivants, néanmoins, vu le nombre énorme des espèces vivantes avec lesquelles ils paraissent avoir quelque ressemblance, il est souvent très difficile, dans leur état de conservation, de les identifier ou plutôt d'apprécier exactement leurs caractères distincts. M. Agassiz prétend n'avoir pas encore trouvé un seul poisson tertiaire, qui ait son identique parfait parmi ceux de nos mers, excepté le petit *Salmo arcticus*, qu'on trouve en Groenland, dans des géodes d'argile, et dont l'enfouissement date probablement d'une époque tertiaire récente, si ce n'est alluviale.

Les poissons du *sol tertiaire supérieur*, savoir du Crag, de la formation subapennine et de la molasse, se rapprochent la plupart des genres communs dans les mers tropicales, tels sont les Platax, les grands Carcharias, les Myliobates à larges chevrons, etc. Delà vient cette profusion de dents de squales et de raies dans ces couches, qui offrent çà et là, dans des dépôts locaux (Oeningen, Ménat, Habichtswald, Cologne), des poissons d'eau douce de genres existants encore, tels que des espèces des genres *Cyprinus*, *Leuciscus*, *Tinca*, *Cobitis*, *Lebias*, *Esox*, *Perca*, *Cottus*, *Anguilla*, etc.

M. Agassiz a fait la remarque que les Malacoptérygiens font leur apparition dans ces couches, et que parmi les poissons d'eau douce du sol tertiaire supérieur d'Europe, il y a rarement un ou deux genres, dont les espèces ne s'avancent plus dans des latitudes si élevées.

Dans la formation tertiaire moyenne et inférieure, comme à Londres, à Paris, dans le Vicentin, déjà un tiers au moins des espèces appartiennent à des genres qui n'existent plus.

Dans le calcaire tertiaire marin, les Acanthoptérygiens sont en aussi grande abondance qu'aujourd'hui.

On peut prendre une idée de l'ichtyologie marine du *sol tertiaire inférieur* de l'Europe, par l'énumération des poissons de Bolca. M. Agassiz y reconnaît 127 espèces, appartenant à 77 genres, dont seulement 81 espèces ou 39 genres ont des représentants dans la création actuelle. Ce sont des Plagiostomes, des Pycnodontes, des Gymnodontes (1 esp.), des Sclérodermes (1 esp.), des Lophobranches (2 esp.), des Percoïdes, des Sparoïdes, des Cottoïdes, des Gobioïdes, des Sciénoïdes, des Pleuronectes, des Chétodontes, des Teuthyes, des Aulostomes, des Scombéroïdes, des Labroïdes, des Mugiles,

des Clupéoïdes, des Esoces, des Blennioïdes, des Lophioïdes et des Anguilliformes.

Il est tout naturel qu'il existe une grande lacune entre les poissons de Bolca, d'Oran et d'autres gisements, surtout relativement au nombre des espèces, à leur association et à leur accumulation dans une localité si peu étendue, ainsi qu'à leur affinité avec les espèces actuellement vivantes. La formation de pareilles collections de poissons a dû exiger des circonstances particulières, qui ne se sont représentées que de temps à autre, comme par exemple, à l'époque des dépôts de grès vert à Glaris, des dépôts jurassiques moyens ou supérieurs, à Solenhofen, à Castellamare, à Pietra Roja et au Liban, etc.

Les poissons trouvés isolément dans les couches, et comparés avec ces derniers, doivent nécessairement s'en distinguer plus ou moins, puisque les causes et les localités d'enfouissements sont différentes.

Les poissons de Bolca ont le plus de rapport avec ceux de Sheppy, soit par leur caractère général, soit par les rapports numériques des familles entre elles; quelques espèces voisines de celles du Bolca ont été trouvées près de Paris et au Liban, et quelques genres rappellent les poissons du dépôt crétacé de Glaris (1).

Les Chondroptérygiens ont apparu à *l'époque du muschelkalk*. Il paraîtrait que lors de l'époque de la craie, ils ont été les plus nombreux, tandis qu'ils diminuent en nombre dans le sol tertiaire et ne se sont perpétués jusqu'à nous que dans certaines espèces.

(1) Voyez *Revue critique des poissons fossiles*, figurés dans l'*Itiologie veronoise* de Volta, ou 4e livraison des *Recherches sur les poissons fossiles*, par M. Agassiz. Volta n'avait bien déterminé que le *Blochius longirostris*, qui appartient aux *Sclérodermes*, et citait 125 espèces appartenant à 47 genres, dont M. Agassiz a fait 90 espèces et 69 genres.

La craie a plus de deux tiers de ses espèces appartenant à des genres qui ont disparu (*Dercetis*, etc.), et elle renferme même quelques-uns de ces poissons à formes singulières, qui prédominent dans l'époque jurassique. Cependant dans leur ensemble, les poissons de la craie du nord-ouest de l'Europe, rappellent plus fortement le caractère général des poissons tertiaires que celui des espèces du calcaire jurassique. Dans un rapprochement général des formations géologiques, d'après les poissons fossiles, il paraîtrait plus naturel d'associer le système crétacé, y compris le grès vert, avec les terrains tertiaires que de les ranger dans le groupe des terrains secondaires. Les poissons entiers sont fort rares dans la craie blanche et tendre.

En dessous de la craie il n'y a plus un seul genre qui ait des espèces vivantes, et même ceux de la craie qui en ont, en comprennent un plus grand nombre de fossiles.

Les poissons de *l'époque jurassique, y compris le lias*, forment un groupe très naturel et bien limité qui doit comprendre aussi le petit dépôt de l'argile de Weald, en Angleterre, parce que ce dernier n'offre pas d'espèces des genres crétacés. Ce sont des êtres plus intimement liés aux êtres actuels, et offrant des formes et des organisations beaucoup plus diversifiées que les poissons existants au-dessous du lias; ce sont surtout des Cténoïdes et un très petit nombre d'espèces de Ganoïdes et de Placoïdes, deux ordres qui disparaissent insensiblement à mesure qu'on part des terrains anciens, et dont les analogues vivants sont considérablement modifiés. Ce sont, par exemple, pour les Ganoïdes, les genres suivants de la famille des Lépidoïdes, caractérisée par des dents en brosse sur une ou plusieurs rangées, par des écailles plates rhomboïdales et un squelette osseux, savoir : les

Tetragonolepis, dont sept espèces (*T. Traillii*, *Leachi*, *Bouei*, *Magnevilli*, etc.) sont restreintes au lias et aux oolites inférieures; le *Dapedius* (*D. politus*) du lias et du calcaire jurassique; les *Seminotus* et les *Polidophorus* (*P. pusillus*, *limbatus*, etc.), de la même époque; les *Microps*, appartenant au système jurassique; les *Lepidotus*, s'étendant de ces couches jusque dans le calcaire tertiaire inférieur; les *Ophiopsis* et *Propterus*.

Dans la famille des Sauroïdes, caractérisée aussi par des écailles plates et rhomboïdales, mais ayant des dents coniques et pointues, alternant avec des dents en brosse, M. Agassiz cite le genre *Ptycholepis* (*P. bollensis*) propre au lias; les genres *Sauropsis*, *Pachycormus*, *Thrissops*, *Leptolepis*, *Saurostomus*, *Aspidorhynchus*, qui se partagent entre le lias et le calcaire jurassique moyen ou le dépôt de Solenhofen; enfin les *Ureus*, les *Megalurus* et les *Macrosemius* propres à ce dernier.

La famille des Pycnodontes, caractérisée par des rangées de dents aplaties ou arrondies, et des écailles plates et rhomboïdales, n'a plus aucun représentant dans la création actuelle, et présente dans l'époque dont je m'occupe, les genres *Gyrodus*, *Pycnodus* et *Sphœrodus*, dont le premier paraît être jusqu'ici propre au système jurassique, tandis que les deux autres s'étendent dans la craie et même dans le sol tertiaire; néanmoins les *Pycnodus* antérieurs à la craie, ont des dents symétriques (*P. umbonatus*, *Bucklandi*, *gigas*, *Hugii*), et ceux postérieurs à cette époque, des dents plus courtes d'un côté et souvent arquées.

A partir de *dessous le lias*, les deux ordres qui prédominent dans la création actuelle ne se retrouvent plus, tandis que ceux qui sont en minorité de nos jours se présentent subitement en très grand nombre. Quant aux Ganoïdes, ce sont les genres à caudale symétrique que

l'on trouve ici, et parmi les Placoïdes, ce sont surtout ceux à dents sillonnées sur leurs deux faces, et à rayons épineux qui prédominent.

En quittant le lias pour passer aux formations inférieures, on observe une grande différence dans la forme de l'extrémité postérieure du corps de Ganoïdes. Tous ont la colonne vertébrale prolongée à son extrémité en un lobe impair, qui atteint le bout de la nageoire caudale, et cette particularité s'étend jusqu'aux poissons les plus anciens.

Dans la famille des Lépidoïdes, qui n'a plus de représentants dans la création actuelle, tous les genres qui se trouvent dans les terrains antérieurs aux dépôts jurassiques, ont le lobe supérieur de la caudale plus allongé que l'inférieur et porté sur une longue série de vertèbres, tandis que ceux qui sont de formation plus récente sont terminés par une caudale régulière.

Cette famille comprend les *Acanthodes* et les *Amblypterus* propres aux houillères, les *Palæoniscus*, dont cinq espèces sont dans le même terrain, et cinq dans le zechstein (*P. macropomus*, *Freieslebeni*, *magnus* et *elegans*); les *Catopterus* provenant des schistes secondaires anciens d'Écosse; les *Platysomus* dont cinq (*P. gibbosus*, *rhombus*, *striatus*, *macrurus* et *parvus*) sont propres au zechstein (1); les *Gyrolepis* dont quatre espèces (*G. maximus*, *tenuistriatus*, *Albertii* et *asper*), n'ont été vues que dans le muschelkalk.

D'une autre part, on ne trouve pas avant l'époque houillère ancienne, de poissons évidemment carnivores, c'est-à-dire munis de grosses dents coniques et acérées.

(1) M. Agassiz observe que si le zechstein d'Allemagne et le calcaire magnésien d'Angleterre présentent en général les mêmes genres de poissons, mais les espèces y sont différentes.

Les autres paraissent avoir été omnivores, leurs dents étant arrondies ou en cônes obtus ou en brosse.

On parviendra un jour à recueillir un grand nombre de faits relatifs aux mœurs des poissons, et de leur organisation intérieure. Ainsi, la découverte des Coprolites a déjà permis de reconnaître la pâture de certains poissons.

C'est dans la série des *dépôts inférieurs au Lias*, qu'on commence à trouver les plus grands de ces monstrueux poissons Sauroïdes, dont l'ostéologie rappelle à bien des égards les squelettes des Sauriens, soit par les sutures plus intimes des os de leur crâne, soit par leurs grandes dents coniques et striées longitudinalement, soit encore par la manière dont les apophyses épineuses sont articulés avec les corps des vertèbres et les côtes, à l'extrémité des apophyses transverses. L'analogie qu'il y a entre ces poissons et les Sauriens, ne s'étend pas seulement au squelette, mais encore à l'organisation intérieure des parties molles. En effet, M. Agassiz a trouvé dans l'un des deux genres (*Lepidosteus* et *Polypterus*), qui existent encore, savoir dans le *Lepidosteus osseus*, une glotte comme celle des Sirènes et des reptiles salamandroïdes, une vessie natatoire celluleuse avec une trachée artère, comme le poumon d'un Ophidien. Enfin, leurs téguments ont souvent une apparence si semblable à celle des Crocodiles, qu'il n'est pas toujours facile de les en distinguer.

En outre, les poissons inférieurs au système jurassique offrent une très grande uniformité de type et la plus grande uniformité des parties d'un même animal entre elles, de manière que souvent les écailles, les os et les dents sont difficiles à distinguer les unes des autres. Ainsi on doit être porté à penser que le principe de la vie animale qui s'est développée plus tard sous la forme

des poissons ordinaires, de reptiles, d'oiseaux et de mammifères, s'est d'abord confiné entièrement dans ces singuliers poissons sauroïdes. Ce caractère mixte ne se perd qu'à l'apparition d'un plus grand nombre de reptiles, comme nous voyons les Ichthyosaures et les Plésiosaures participer par leur ostéologie aux caractères des Cétacés de la classe des mammifères, et les grands Sauriens terrestres à ceux des Pachydermes qui sont sortis des forces de la nature que beaucoup plus tard.

Dans la famille des Sauroïdes, les genres à queue prolongée dans le lobe supérieur de la caudale ont seuls vécu avant le dépôt des terrains jurassiques, tandis que ceux à caudale régulière ont existé plus tard. Le genre *Pygopterus* (*P. Humboldti*, *scoticus*, *Bonnardi*) et l'*Acrolepis* (*A. Sedgwicki*) sont presqu'uniquement propres au zechstein, car on n'en a vu qu'une espèce dans les grès houillers.

La famille des Pycnodontes est représentée, dans le grès bigarré, par le *P. impressus*, et dans le muschelkalk, par le *P. gigas*, dernier terrain qui est aussi caractérisé par le *Saurichthis apicalis*. Le genre Acanthoïde ne se trouve que dans les houillères (*A. Bronnii*); c'est un genre extraordinaire qui réunit la peau chagrinée de certains Balistes, au corps du *Silurus glanis* avec des modifications dans les nageoires.

Il paraîtrait que les terrains inférieurs au terrain houiller sont bien caractérisés par des types particuliers; mais jusqu'ici on n'en recueillit qu'un très petit nombre de débris. C'est là que se rencontre le curieux genre *Cephalaspis* de M. Agassiz (1).

Ce dernier zoologue trouve qu'on va au-delà des faits en admettant, comme en Angleterre, des dépôts d'eau

(1) Voyez Notice de M. Jameson (*J. de géol.*, vol. 1, p. 107).

douce dans le système carbonifère et jurassique, parce qu'il n'a pas remarqué entre les poissons de cette époque des différences correspondantes à celles qui distinguent maintenant les poissons d'eau douce et les poissons marins. Les eaux de ces temps reculés, circonscrites dans des bassins moins fermés, ne présentaient pas encore les différences tranchées que l'on remarque de nos jours. Ainsi ce qu'on appelle des couches d'eau douce étaient des dépôts de delta ou d'embouchure de fleuve, ou tout au plus de lagunes d'eau saumâtre. Il pouvait y avoir de véritables poissons d'eau douce dans les rivières, mais jusqu'ici M. Agassiz n'en a pas remarqué au-dessous du grés vert.

Dans les premières époques du globe il n'y avait que des îles ou de très petits continents, donc les rivières n'avaient pas un long cours et la marée devait s'y faire sentir proportionnellement dans une plus grande partie de leurs lits, soit à cause de cette circonstance, soit à cause des soulèvements qui n'avaient pas encore formé beaucoup de montagnes. Il est possible qu'en conséquence les poissons des rivières d'alors participassent beaucoup plus de la nature des poissons de mer que lors de l'époque tertiaire ou de nos jours.

Consultez sur les Poissons fossiles : Recherches sur les poissons fossiles, par M. Agassiz, Neufchâtel, 1833, superbe ouvrage non achevé qui aura 5 vol. in-4°, et 250 pl. in-fol.; il n'en a paru que 4 livraisons (prix de la livr. 24 fr.); son Mém. sur les poissons fossiles d'eau douce et du lias (*Jahrb. f. Miner.*, 1832, cah. 2; un autre Mém. (*dito*, 1834, cah. 4); son Rapport sur les Poissons fossiles, découverts en Angleterre, 1835, auquel j'ai emprunté les conclusions; sur les *Ichthyolithes*, par M. de Blainville, (*N. Dict. d'hist. nat.*, vol. 28), ou la *Trad. all.*, par Kruger, Quedlinburg, 1823, in-8°, ouvrage imparfait vu l'époque de sa publication; Mém. sur des Poissons du Dusodile de

Bonn, etc., par MM. Bronn et Zenker (*Jahrb. f. Miner.*, 1828, p. 374, et 1833, p. 395); sur les Poissons de Solenhofen, par M. Bronn (*Zeitsch. f. miner.*, 1828, p. 608); sur ceux des houillères du Palatinat (*dito* 1829, p. 483); sur des Poissons du lias (*Jahrb. f. Miner.*, 1830, p. 14); Mém. sur les Poissons de Solenhofen, par M. Germar (*Teutschland*, vol. 4, part. 2, p. 89); sur le *Dapedium*, par MM. De la Bèche et Leach (*Trans. of the geol. Soc. of London*, N. S., vol. 1); sur les Poissons de Caithness, etc., par MM. Murchison et Sedgwick (*dito*, N. S., vol. 2); sur les Poissons de Seefeld, en Tyrol, par M. Murchison (*dito*, N. S., vol. 3, part. 2); Mém. de M. Riley (*Phil. mag.*, N. S., n° 17, p. 369); *Uber einige ausgezeichnete fossile Fischzahne aus dem Muschelkalk bei Baireuth*, par M. de Munster Baireuth, 1830, in-4°, avec 1 pl.; sur une défense caudale de la *Raie-Aigle*, par M. Deslongchamps (*Mém. de la Soc. linn. du Calvados*, vol. 2, p. 271).

V. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES CRUSTACÉS FOSSILES.

Les *Crustacés* sont beaucoup plus répandus dans les couches de la terre que les insectes, et ils peuvent ainsi leur servir mieux de caractères.

Trilobites. Le sol primaire est bien distingué des autres par des genres nombreux de la famille des Trilobites, savoir : les Calymènes, les Asaphes, les Ogygies, les Paradoxides, les Agnostes, les Isotèles, etc.

Je ne sais si on peut déjà dire que ces genres aient une distribution particulière, du moins ce seraient plutôt les espèces qui pourraient caractériser des séries différentes de couches. M. Brongniart a cru déjà, en 1822, pouvoir énoncer cette dernière opinion (Voyez *sa description des Trilobites*, p. 62). En opposant les Calymènes de Tristan, et Macrophtalme, les Ogygies de Guettard, de Desmarets et de Wahlenberg, des ardoises d'Angers ou de la Bretagne, aux Asaphes de de Buch et Haussmann, aux Agnostes du calcaire de transition de Suède

et de Bohême, ainsi qu'au Calymène de Blumenbach et à l'Asaphe caudigère du calcaire de Dudley.

Si les nouvelles découvertes confirment ces gisements particuliers de divers trilobites, les observations sont d'autant plus insuffisantes à cet égard, qu'on n'est pas encore fixé sur l'âge géologique de tous les dépôts qui en renferment. D'un autre côté, il ne faut pas oublier la circonstance que la diversité des genres et surtout des espèces peut dépendre quelquefois du sédiment qui les empâte. Telle Ogygie a pu vivre sur un sol limoneux et être ensevelie dans un schiste, tandis que tel Calymène a vécu, au contraire, dans des endroits où il se déposait du calcaire. Pour pouvoir établir des règles fixes de distribution, il faudrait trouver les genres ou les espèces dites caractéristiques indifféremment dans toutes les espèces de roches d'un terrain.

Dans la zone tempérée boréale, les trilobites n'ayant pas été découvertes hors du sol primaire (intermédiaire des auteurs), leur présence fournirait un excellent caractère s'ils y abondaient autant, par exemple, que les Nummulites dans la craie, mais il n'en est point ainsi, et on ne les trouve, en général, comme beaucoup d'autres fossiles anciens, que çà et là dans des bancs isolés.

La Bohême, la Courlande, l'Esthonie, le sud de la Norwège et de la Suède, y compris l'île de Gothland, sont riches en trilobites, dont quelques-unes semblent propres jusqu'ici à l'une ou l'autre des contrées. Ainsi M. Zenker a décrit les genres *Otarion*, *Conocephalus* et *Ellcipsocephalus*, en Bohême (1); M. Dalman a cru y reconnaître, en Scandinavie, de nouveaux genres, tels que les *Nileus*, les *Illœnus*, les *Ampyx*, les *Olenus*. D'un autre côté, aux Etats-Unis, il arrive, comme

(1) Voyez *Beitrage fur Naturgeschichte der Urwelt.*

en Scandinavie, que des espèces identiques avec celles de l'Europe continentale, sont accompagnées d'autres espèces dont une partie a servi à MM. Dekay et Green pour constituer les genres *Isotelus*, *Cryptolithus*, *Diplaura*, *Trimerus*, *Ceraurus*, *Trianthrus*, *Nuttainia* et *Brongniartia*. M. Green décrit vingt-deux espèces nouvelles sur trente-deux.

Les autres localités de Trilobites sont l'Amérique boréale, le haut Pérou, la Podolie, la Carinthie, la Westphalie, l'Eifel, le Caucase, la Galicie, et, en général, le terrain schisteux ardoisier de l'Espagne, la Bretagne, la Manche, le pays de Galles et l'Irlande.

Consultez pour les trilobites : l'ouvrage de M. Brongniart, 1822, in-4°, avec pl. ; Mém. de M. Dalman (*Kongl. vet. Akad. Handl.*, pour 1826, p. 113 et 226 ; ou sa trad. all., *Uber die Palaeaden*, Nuremberg, 1828 ; in-8°, avec 6 pl. ; *Uber Trilob.*, par M. Eichwald, in-4°, avec pl. ; *Ubersicht der in Bohmen bekannten Trilobit.*, par M. de Sternberg, Prague, 1825, avec 2 pl., et *Isis*, 1830, p. 516 ; Mém. sur des *Trilobites de Russie*, par le comte Razoumovsky ; (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 8, p. 186, avec 2 pl.) ; par M. Pander (*Beitrage zur Geognosie*, p. 109, avec 5 pl.) ; et par M. N. Schtchlegloff (*Oukasatel Otkriti*, vol. 4, p. 66 et 227, avec fig.) ; *Nachricht von seltenen Versteinerungeu*, etc., par Wilken, Berlin, et Stralsund, 1769, in-8°, avec 8 pl. ; *Calymene macrophtalma* et *arachnoides*, par M. Hœninghaus, Crefeldt, 1823 et 1835 ; sur deux trilobites, par M. Bronn (*Zeitsch. f. Min.*, 1825, p. 517, avec 1 pl. ; Mém. sur un Calymène, par M. de Meyer (*Nova Act. Acad. nat. curios.*, vol. 15, part. 2, p. 100, avec 1 pl.) ; sur un trilobite du lac Huron, par M. Stokes (*Trans. of the geol. Soc. of Lond.*, n. s., vol. 1, part. 2, p. 208) ; Mém. sur les trilobites des États-Unis, par M. Dekay et Renwck (*Ann. of the Lyc. of nat. hist. of New-York*, vol. 1, part. 1, p. 174 et 185) ; *A monog. of the trilobites of north America*, par Jacq. Green, Philadelphie 1832, in-8°, avec 70 modèles en plâtre (prix 150 fr.) ; sur les trilobites de May, par M. Deslongchamps, Caen 1826.

Eïdotée, etc. Dans le calcaire carbonifère il y a déjà des crustacés qui s'éloignent des trilobites, l'un d'eux a été nommé *Eidotea* par M. Scouler (*Edinb. J. of nat. a. geogr. Sc.*, juin, 1831, avec 1 pl.). M. Dekay a décrit, sous le nom d'*Eurypterus*, un crustacé singulier du calcaire de New-York. Dans le Zechstein, M. Germar a indiqué une *Idotea antiquissima*, et de Schlotheim un *Trilobites* ? *problematicus*. Ces êtres, mieux connus, serviront à lier plus intimement les Trilobites aux Seroles et aux Brongnartia vivants des mers australes.

Il paraîtrait que les Trilobites n'auraient pas de véritables pattes, quoiqu'on voie sur les côtés de quelques-uns des traces pyriteuses, qu'on aurait pu croire en avoir pris la place; mais leurs pattes sont transformées en nageoires et branchies, appendices qui sont assez fréquents dans les Trilobites. Ce sont des êtres intermédiaires entre les crustacés brachiopodes et isopodes (1).

Entomostracés. J'ai déjà signalé de petits *Entomostracés* dans le terrain carbonifère et houiller. Des *Cypris* ou des entomostracés voisins de ce genre, y ont été reconnus dans des dépôts de delta. Des *Cypris* bien caractérisés (*C. faba*) se rencontrent dans des couches formées de la même manière à l'époque du grès vert (Tilgate, sud-ouest de la France), et ce genre abonde dans les calcaires et les marnes d'eau douce de la période tertiaire (Auvergne, Suisse, Mayence, Wurtemberg, Bavière, Bohême).

M. de Munster nous a fait connaître la distribution géologique d'un autre genre d'entomostracés voisin des

(1) Voyez Recherches sur les rapports naturels entre les trilobites et les animaux articulés; par M. Audouin (*Ann. génér. de Sc. phys.*, vol. 8, p. 253, 1821). Obs. semblables par M. Goldfuss (*Ann. de Sc. nat.*, vol. 15, p. 83, et *Isis* 1829, p. 383).

Cypris, savoir : le genre *Cythère* de Muller ou *Cytherina* de Lam. Il en a décrit douze espèces dans les trois étages tertiaires, et trois dans la craie de Maëstricht ou de la Westphalie. Deux de ces derniers (*C. subdeltoïdea et compressa*) se retrouvent dans le sol tertiaire. De plus, il en a découvert huit espèces doubles plus grandes dans le calcaire carbonifère du pays de Baireuth, et il y en a en Suède (*C. Hisingeri*). Certaines espèces tertiaires sont très voisines de quelques espèces vivantes (1).

M. Desmarest rapproche des *Asellotes* certains crustacés du gypse de Montmartre (*Spheroma margarum*).

Crustacés décapodes et macroures. Les Crustacés remplacent les Trilobites dans les sols secondaire et tertiaire, et malgré leur rareté et leur distribution locale et non générale, ils sont disséminés dans ces dépôts d'une manière particulière. Dans le *Trias* et surtout dans le muschelkalk, se montrent des Crustacés décapodes macroures, savoir : le *Palinurus Sueri*, Desm. Jusqu'ici on n'en a pas trouvé au-dessous de cette formation et on n'a pas découvert de Crustacés décapodes brachyures dans le sol primaire et secondaire jusqu'à la craie.

Dans le *Lias*, il y a déjà plusieurs genres de Crustacés décapodes macroures, savoir des Astaces, etc., ce qui montre qu'à cette époque les êtres de cette division des Crustacés étaient nombreux, aussi le *dépôt jurassique moyen* de Solenhofen est-il rempli d'un assez bon nombre de Macroures, savoir des genres *Pagurus* (*P. mysticus*), *Eryon* (*E. Cuvieri et Schlotheimii*), *Astacus* (*A. modestiformis*), *Palæmon* (*P. spinipes*, etc.); de Stomapodes du genre *Squillarus* (*S. Mantelli*). Il y avait des Crustacés pœcilopodes du genre Limule (*L.*

(1) Voyez *Jahrb.. f. Minér.*, 1830, p. 60.

Walchii), Desm., et isopodes du genre Sphérome (*S. antiqua*). M. le comte de Munster y compte déjà 60 espèces de Crustacés.

Le schiste de Stonesfield, les argiles de Bradford et de Kelloway, et d'autres assises jurassiques, offrent aussi çà et là des Crustacés (*Astacus*, etc.), surtout des fragments de pattes. Le lias contient des Langoustes.

Dans le *système crétacé*, et surtout à sa base (craie verte), il y a aussi des Crustacés macroures des mêmes genres que ceux de couches jurassiques. Il y a de plus les genres *Arcania*, *Etyæa* et *Corystes*, que M. Mantell a découvert dans l'argile du Gault. C'est, je crois, le système qui présente les premiers Crustacés décapodes brachyures du genre *Cancer* (*C. punctulatus*, *Leachii*, *rugosus*, *antiquus*), division qui augmente dans le *sol tertiaire*.

Dans ce dernier, on trouve des Crustacés décapodes brachyures et macroures dans toutes les formations; ainsi *inférieurement* on revoit les *Cancer Leachii*, *Boscii*, *mœnas*, *Leucosia prevostiana*, *Inachus Lamarckii*, *Ranina Aldrovandi*, *Astacus affinis*, etc. A Lisy, les débris du Portune d'Héricart sont aussi abondants dans le calcaire que ceux de l'espèce vivante appelée P. ou Etrille commune (*Cancer puber*, Linnée) sur les côtes de l'Océan.

Dans le *terrain moyen*, existe le *Cancer quadrilobatus* (Dax), etc. Dans le *sol tertiaire supérieur*, il y a des *Portunes*, (*P. leucodon*), les *Cancer macrochelus* et *ornatus*, le *Grapsus dubius*, le *Xanthus Desmarestii* (Roux), les *Gonoplax Latreillii*, *incisa*, *emarginata* et *impresa*, l'*Atelecyclus rugosus*, le *Leucosia Granium*, la *Dorippe Rissoana*, etc.

Enfin les *alluvions anciennes* contiennent quelquefois des restes de Crustacés vivant dans le pays. Dans ce cas

se trouve le *Cancer spinifrons* des sables de Saint-Hospice, près de Nice.

On voit donc encore que les Crustacés présentent dans le sol secondaire une distribution d'espèces, tandis qu'à partir de la craie inférieure, des genres nouveaux s'associent aux nouvelles espèces, à mesure qu'on s'élève dans les couches de la terre.

Quant à la différence que présentent ces êtres avec ceux actuellement existants, les Crustacés jurassiques se rapprochent des espèces vivantes actuellement dans les mers équatoriales; mais ils n'offrent guère de genres nouveaux. Parmi les Crustacés du sol tertiaire supérieur, il y en a qui sont fort voisins de certains Crustacés vivant encore sur les côtes de l'Europe, savoir le Crabe commun (*Cancer mœnas*), et le Langouste (*Palinurus quadricornus*).

Consultez *Histoire naturelle des Crustacés fossiles*, par M. Desmarest, Paris, 1832; Mém. de M. Roux (*Ann. des Sc. nat.*, vol. 17, p. 84); et sur des Crustacés fossiles de la Nouvelle-Jersey, par M. Van Rensselaer (*Ann. of the Lyc. of nat. hist. of New-York*, vol. 1, part. 2, p. 195 et 249).

VI. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES INSECTES FOSSILES.

La conservation des *Insectes* dans les couches de la terre a demandé des circonstances particulières. Ces êtres ont pu être entraînés avec des végétaux et enfouis avec eux; mais en général ce charriage et cet ensevelissement violent a dû les détruire. Néanmoins, j'en ai déjà cité dans le terrain carbonifère et houiller; et les lignites tertiaires (Holzminden, Cologne, Usnach, Radaboy, Sagor sur la Save, Sinigaglia) sont assez souvent accompagnés d'insectes, et surtout de ceux qui sont moins fragiles, tels que les Coléoptères. Un exemple du

même genre nous est encore offert par la forêt sous-marine près de Morlaix.

D'un autre côté, lorsque des dépôts locaux d'eau douce ou de lagunes ont eu lieu d'une manière successive et sans beaucoup d'agitation dans les eaux, les limons ont pu envelopper des insectes aussi bien que des poissons, les uns ont été écrasés, les autres se sont conservés intacts. Des travertins récents empâtent aussi des insectes, témoin celui de Tharandt, qui a offert un *Julus terrestris*. Enfin des insectes ont pu être enveloppés par des sucs résineux d'arbres, comme celá a lieu encore aujourd'hui dans nos climats ou au Brésil, au moyen de la résine de Copal. Si ensuite ces arbres ont été enfouis avec leurs résines, on pourra avoir ainsi des insectes parfaitement conservés, surtout des Hyménoptères, des Diptères, des Arachnides, etc. Ces trois sortes de gisements sont aussi ceux qui offrent des insectes, et le dernier est le riche en ce genre.

Ces êtres, suivant le développement des végétaux, ont dû être assez variés dès les premiers âges du globe; aussi a-t-on déjà reconnu dans le *système carbonifère* ou les *houillères* des Arachnides, des Coléoptères, des Nevroptères et des Orthoptères. Depuis cette époque jusqu'au temps du dépôt jurassique moyen de Stonesfield et de Solenhofen, on n'a pas encore découvert jusqu'ici d'insectes, si ce n'est peut-être dans le zechstein; mais on comprend qu'avec le temps, on en pourra trouver dans les dépôts littoraux du zechstein et du lias, et qu'on en rencontrera surtout davantage dans les houillères.

A l'*époque jurassique moyenne*, nous observons deux ordres d'insectes de plus que dans le groupe carbonifère, savoir des Hyménoptères des genres *Sirex* ou *Ichneumon*, des Lépidoptères de genres voisins des *Sphinx* et des *Cérambyx*. Les Névroptères sont des genres Libel-

lules (1), Agrion et Myrméléon, les Coléoptères du genre Bupreste et les Arachnides du genre Galéodes d'Olivier ou *Solpuga* de Fabricius.

Les dépôts de delta du *grès vert* doivent recéler des insectes fossiles; mais jusqu'ici, on n'y en a déterminé aucun, si ce n'est une élytre de Coléoptères dans la craie de Rouen (2). Il faut donc sauter presque du système jurassique jusqu'au sol *tertiaire moyen* ou *supérieur* pour revoir des insectes. Les marnes des lignites des bords inférieurs du Rhin ont présenté assez d'insectes, savoir des Coléoptères carnassiers, hydrocanthares (*Dysticus*), serricornes buprestides, lucanides (*Lucanus*), trachélides cantharidées (*Meloe*, *Cantharis*), prioniens (*Parandra*) et tétramères cérambyiens, des Orthoptères sauteurs (*Locusta*), des Hémiptères hydrocorises (Belostome), et cicadaires (*Cercopis*), et des Diptères tanystomes (*Anthrax*) et tabaniens (*Tabanus*).

A Gluckbrunn, en Thuringe, le lignite a offert des Coléoptères carnassiers, carabiques et clavicornes siphales (*Silpha*); à Bilin, en Bohême, la thermantide renferme des Hyménoptères; à Radeboy, en Croatie, à Nicoltschitz en Moravie, à Sagor sur la Save et à Sinigaglia en Italie, des poissons et des feuilles d'arbres sont accompagnées de Diptères et d'Hyménoptères.

M. Tournal a découvert des Diptères dans les marnes tertiaires supérieures d'Armissan, près de Narbonne. Le dépôt local gypsifère et tertiaire d'Aix, en Provence,

---

(1) Il y en a 5 espèces à Solenhofen, ainsi que des Coléoptères et des *Ranatra*.

(2) Note de M. A. Desmoulins (*Bull. univ. de Sc. nat.*, oct. 1826, p. 253); est-il bien prouvé que cette élytre était dans la roche intacte?

renferme beaucoup de poissons et d'insectes, savoir des Arachnides fileuses, pédipalpes, des Aptères suceurs, des Coléoptères carnassiers, hydrocanthares, brachélytres, lamellicornes, hétéromères, tétramères, xylophages, capricornes et cycliques; des Orthoptères láufeurs et sauteurs; des Hémiptères géocorises, hydrocorises et cicadaires; des Névroptères subulicornes, des Hyménoptères térébrans, pupivores, diploptères, hétérogynes, des Lépidoptères diurnes, crépusculaires et nocturnes, des Diptères tipulaires, tanystomes, notacanthes et athérioères.

A Rochesauve, il y a des Hyménoptères porte-aiguillons guêpiaires (Poliste).

A Oeningen, le petit dépôt local de la molasse tout-à-fait supérieure recèle des Coléoptères scarabéïdes et hydrophiliens, des Orthoptères (Blatte), des Névroptères subulicornes (Libellule); planipennes du genre Hémérobe et voisines des Friganes et Ephémères, des Hémiptères géocorises (*Cimex*), hydrocorises (*Nepa*), gallinsectes (*Cochenille*), des Hyménoptères (*Ichneumon*), des Lépidoptères voisins des genres *Bombillo* et *Cerambyx*, des Diptères des genres *Netonecta* et *Anthrax*.

Enfin dans l'ambre accompagnant les lignites ou les bois de Conifères des bords sud de la Baltique, on a trouvé des Arachnides, des Scorpions, des Aptères (*Scolopendre*), des Coléoptères (*Elater*, *Atroctocerus Curculio*, *Platypus*, *Hylesinus*, *Apate*, *Ips* et *Lyctus* (Fabric.), *Chrysomela*, etc.); des Orthoptères (*Blatta*, *Mantis* et *Grillus*), des Hémiptères (*Cimex*, *Pentacoma* et *Cicada*), des Nevroptères (*Libellula*, *Panorpa*, *Ephemera*, *Hemerobius*, *Raphidia*, *Termes*, *Perla* et *Phryganea*); des Hyménoptères (*Ichneumon* et *Formica*); des Lépidoptères (*Sphinx* et même des

chenilles,) ainsi que des Diptères (*Tipula*, *Bibio*, *Empis* et *Musca*).

Le docteur Behrendt prétend y avoir reconnu 800 espèces d'insectes. A l'époque du dépôt de l'ambre, les insectes paraissent donc avoir égalé la création actuelle par le nombre des genres et des espèces; car une grande quantité d'insectes fossiles seront encore découverts.

Les insectes de l'ambre sont tous terrestres et surtout des bois, à l'exception de quelques insectes aquatiques, tels que des *Nepa* et des *Trombidium*. Les Diptères sont les plus fréquents, et leurs genres se rapprochent beaucoup de ceux d'Europe, quoique presque aucune espèce ne soit identique avec celles de ce continent ou du moins de l'Europe septentrionale. Ces êtres indiquent un climat plus chaud. M. Behrendt n'en cite que trois espèces qui se retrouvent en Prusse, savoir le *Trombidium aquaticum*, *Phalangium opilio* et *cancroides* et le *Julus terrestris*.

Dans les dépôts d'insectes, au milieu des marnes du terrain subapennin de l'Europe méditerranéenne et en Suisse, on observe une distribution différente. D'abord ce sont surtout des insectes ayant vécu dans des terrains secs et arides; ainsi il y a beaucoup de Curculionides et fort peu de Carabiques et d'Hydrocanthares. Les Arachnides y sont généralement plus rares que les insectes proprement dits.

Quant aux genres de ces insectes, ils existent tous dans le pays, et même il paraît qu'il y a bien plus d'analogie ou d'identité d'espèces entre ces insectes et ceux de ces contrées qu'entre les insectes fossiles des bords de la Baltique et les insectes vivants dans la Prusse. Du moins, M. Marcel de Serres s'exprime ainsi, et en cite des exemples, tout en reconnaissant quelquefois les identiques dans des climats plus méridionaux, comme en Sicile ou

en Calabre (*Melolontha cornuta* d'Olivier, etc.). On sait que les plantes et les poissons fossiles d'Aix se rapprochent aussi considérablement des végétaux et des poissons de mer de la Provence.

Consultez : *Historia succinorum* etc., par Nath. Sendelius, Leipzig, 1742, in-folio avec 13 pl. (sa collection est à Dresde); *Beobachtungen auf naturhistorich. Reisen*, par M. Schweigger; Berlin, 1819, in-4° (sur les insectes de l'ambre et fig.); *Magazin fur Entomologie*, par M. Germar, vol. 2, cah. 1, p. 11, avec 1 pl. (sur le même sujet); *die Inseclen in Bernstein*, par G. Berendt, Dantzig, 1830, in-4°; et une Note *Isis*, 1829, p. 413, autre Note par M. Hunefeld (*dito*, 1831 p. 200.); sur les insectes de l'ambre par M. Macculloch (*Quart. J. of sc.*, vol. 16, n° 31, p. 41.); articles de M. M. Brongniart, Desmarest et Defranc, (*Dict. des Sc. natur*); Note sur une Libellule de Solenhofen, par M. Van der Linden (*Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, vol. 4, p. 247, avec 1 pl.); *Géognosie des terrains tertiaires*, par M. Marcel de Serres, Paris, 1829, p. 220; sur les insectes d'Aix en Provence, par M. M. Murchinson et Lyell (*Ann. of philos.* 1829); sur les insectes d'OEningen, par M. Murchison (*Trans. geol. Soc. of London*, n. s., vol. 3, part. 2); Notice sur ceux de Westphalie par M. Noeggerath (*Act. Acad. nat. curios.* vol. 15); Insectes de Radeboy (Croatie) (*J. de geol.* vol. 3, pl. 3); Insectes du lignite d'Usnach, par M. Scherer (*Archiv. f. d. ges Naturl.*, par Kastner, vol. 11, p. 257).

VII. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES ANNÉLIDES FOSSILES.

J'ai peu de choses à dire sur la distribution des *Annélides* (1), si ce n'est que des espèces différentes se présentent dans les divers sols et terrains. Ainsi dans le *sol*

(1) J'avertis que je ne joins pas aux noms des fossiles ceux des auteurs qui les ont donnés, parce que je ne cite guère de fossiles qui ne soient pas dans la traduct. franç. du *Manuel géologique* de M. de la Bèche.

primaire, il y a des Serpules appelées *S. epithonia*, *socialis*, etc.; dans le *calcaire carbonifère*, on trouve celles nommées *S. lithuus* et *compressa*; dans le muschelkalk, ce sont les *S. valvata*, *colubrina*, etc., ainsi que le *Spirorbis valvatextus*; dans le *lias*, le *S. capitata*, *quinque cristata*, *quinque sulcata* et *complanata*; dans l'*oolite inférieure*, le *S. lituiformis*, *tricarinata*, *limax*, *filaria*, etc.; dans le *calcaire jurassique moyen*, le *S. gibbosa*, etc.; dans le *coralrag*, le *S. quinquangularis* et plusieurs autres espèces dans l'argile de Kimmeridge (*S. ilium*, etc.). Les genres Serpule et Spirorbe offrent plus d'espèces fossiles, que d'espèces vivantes, et chaque genre presente des identiques fossiles dans le sol tertiaire.

Comme pour les poissons, une plus grande diversité d'espèces commence à se montrer dans le système crétacé; enfin dans le sol tertiaire surtout supérieur, ce genre est très commun.

VIII. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES CIRRHIPÈDES FOSSILES.

Parmi les *Cirrhipèdes*, les *Balanes*, les *Pyrgomes*, les *Tubicinelles*, etc., abondent dans le sol tertiaire, surtout tout-à-fait supérieur, comme dans les sables et les calcaires recouvrant les argiles subapennines. On en trouve aussi dans le calcaire parisien, dans le grès vert (*Pollicipes sulcatus*, *maximus*, etc.); mais je n'en connais guère plus bas, quoiqu'on en cite dans le muschelkalk.

Vivant attachés aux rochers, etc., les Balanes indiquent çà et là que la mer a changé de niveau, ou que certains continents, comme la Scandinavie, ont été soulevés depuis l'époque alluviale ancienne.

Je place ici avec beaucoup de doute, et faute d'une meilleure place, les fossiles particuliers appelés *Apty-*

chus (Syn. *Trigonellites*, Park., *Tellinites*, Schl.), et rapprochés des pièces testacées des *Lepas* ou Anatifes, par M. Germar (1), tandis que M. Rüppell en voudrait faire des opercules de certaines Ammonées (2), et M. Van Breda seulement des parties dépendantes des Céphalopodes. Les *Lepadites* ou *Aptychus* ne se sont rencontrés encore que dans le sol secondaire, et surtout à partir du lias.

M. de Meyer a décrit *A. elasma* et *bullatus* dans le lias, *A. lœvis*, *latus*, *solenoïdes*, etc., dans le calcaire lithographique, l'argile de Kimmeridge, l'argile d'Oxford, etc. (3). Dans le système jurassique et crayeux des Alpes, ce fossile est fréquent; ainsi le *Lepadites problematicus* et *solenoïdes* existent dans la Scaglia, aux Vérons; il y en a dans les grès marneux du calcaire salifère de Hallein en Salsbourg, etc. L'*Aptychus lœvis* et *imbricatus* sont cités par M. Studer, dans le calcaire crétacé de Châtel-Saint-Denis.

IX. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES MOLLUSQUES FOSSILES.

Les têts des Mollusques sont, avec les Polypiers, les pétrifications qui sont les plus utiles au géologue, parce que, distribués dans tous les dépôts, ils offrent sans cesse des points de comparaison, soit pour leurs genres, soit surtout pour leurs espèces, et ils facilitent ainsi la détermination de l'âge des dépôts d'un bassin ou d'une contrée bien étudiée, et peuvent encore aider dans l'é-

(1) *Teutschland*, vol. 4, cah. 2, p. 89, avec 1 pl.

(2) *Abbild. u. Beschreib. einig. neuen Versteinerungen*, Frankf., a. M., 1829, in-8°, avec 4 pl.

(3) Voyez *Act. Acad. nat. Curios.*, vol. 15, part. 2, p. 125 et 163; *Jahrb. f. Miner.*, 1831, p. 391; *Mus. Senkenberg.*, 1833, vol. 1, p. 1, avec pl.

tude de pays à structure et composition géologique particulière.

Toutes les divisions des Mollusques ne sont pas disséminées également dans les couches terrestres, les Acéphales, les Brachiopodes, et principalement les Céphalopodes paraissent être ceux qui ont vécu les premiers; les mers étaient couvertes d'immenses Sèches, Poulpes ou Calmars, animaux charnus qui n'ont laissé dans les couches que de petits osselets, lorsqu'ils en étaient pourvus. Ces mollusques ont été suivies bientôt par les Gastéropodes, tandis que les Cirrhopodes ne sont venus peut-être que plus tard.

Si les divers genres de Mollusques avaient une distribution très marquée, la tâche du géologue serait facile; mais c'est plutôt dans l'étude des espèces qu'il doit chercher des caractères pour les différents dépôts; or cette tâche est immense, puisque le seul bassin parisien en a déjà fourni 1,200 espèces. La vie d'un homme y suffirait à peine, surtout dans l'état de confusion où se trouvent la synonymie et les déterminations; le géologue doit donc s'attacher surtout aux fossiles moins nombreux intermédiaires et secondaires, étudier du reste les principaux coquillages de chaque formation, et laisser aux zoologues le plaisir de poursuivre ces recherches jusques dans leurs moindres détails pour profiter ensuite de leurs résultats généraux.

K. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES CÉPHALOPODES FOSSILES.

Les *Céphalopodes*, ces êtres extraordinaires ayant une organisation plus perfectionnée que les Mollusques, paraissent avoir abondé extrêmement aux époques primaire et secondaire (*Goniatites*, *Ammonites*, *Bélemnites*, etc.). Ils ont diminué beaucoup en genres, à partir de la période tertiaire inférieure, et il ne s'en est

conservé que les Seiches ou Poulpes et les Calmars, les Nautiles, les Spirules et quelques autres genres de petites espèces. Ces êtres habitent surtout entre les tropiques.

Nautiles. Les *Nautiles*, les *Lituites* et les *Orthocères* ou Nautiles droits se montrent dans les sédiments les plus anciens, avec des restes de végétaux marins et les Trilobites. Si ces genres y sont assez faciles à reconnaître, la détermination des espèces offre de grandes difficultés par l'empâtement des fossiles et leur changement plus ou moins complet en véritable roche; le plus souvent, les têts ont disparu. D'après M. le comte Munster, qui s'est surtout appliqué aux Céphalopodes fossiles, les véritables *Lituites* et les *Crytocératites* ou Nautilacés avec une coquille plus ou moins courbée, et non pas en spirale, ne se sont rencontrées que dans le sol primaire, tandis que les Nautiles proprement dits ou les Nautilacés avec des tours de spire réguliers et en spirale, qui sont enveloppés par le premier tour de spire ou sont tous visibles, se montrent presque dans tous les terrains jusqu'à la craie, à l'exception du zechstein; mais ces fossiles abondent surtout dans le sol primaire, et leurs espèces diffèrent d'un terrain à l'autre.

Les *Nautiles du calcaire primaire* ont toutes les cloisons concaves, à bord simple et non divisé, et sans courbure, ou avec une courbure très légère; mais leur forme extérieure et la position du siphon sont très différentes. Néanmoins on en peut constituer deux groupes, savoir 1° ceux à tours de spire qui sont enveloppés entièrement par le tour extérieur, mais dans lesquels le siphon n'est pas, comme dans les Nautiles proprement dits, au milieu des cloisons, mais sur le dos ou le ventre; 2° ceux à tours de spire plus ou moins visibles, comme les *Planulites* de Parkinson, les *Discites* et les *Omphalies* de Haan et les Ammonées de Montfort.

Le premier groupe ressemble aux Nautiles secondaires, mais il en diffère par une moindre grosseur du siphon placé sur le dos ou le ventre, et par les formes extérieures (*Ellipsolites ovatus*, Sow.).

Le second groupe peut se partager suivant que les espèces ont un siphon gros et large dans le milieu de leurs cloisons (*N. Discus*), et suivant que ce canal est très petit et étroit, et tout-à-fait sur le bord ventral et sur le dos des spires.

Le *Muschelkalk* renferme deux espèces de Nautiles (*N. bidorsatus et nodosus*), qui font le passage de la première sous-division des Nautiles primaires à ceux du sol secondaire supérieur. Ces espèces seraient très caractéristiques, si elles étaient plus fréquentes, mais ce sont des raretés.

Les Nautiles qui se rencontrent depuis le *lias jusques dans le système tertiaire* se subdivisent en *vrais Nautiles* ou à cloisons à bord simple sans lobes et peu courbé, et en *Aganides* (Montfort) ou à cloisons dont le bord offre des anfractuosités ondulées et fortement courbées. Les espèces nombreuses de ce dernier groupe existent surtout dans les terrains jurassiques, ainsi que dans le sol tertiaire (*N. imperialis*, *Aturi*) (1).

Ce n'est que dans ces derniers dépôts et dans la craie qu'on trouve des espèces qu'on a tenté de rapprocher des espèces existantes actuellement; car, pour les autres, elles en diffèrent complètement, et indiquent surtout des êtres fréquemment beaucoup plus grands.

Orthocères. On a cru long-temps que les *Orthocères*

---

(1) Voyez *Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 1, p. 179; et *Uber die Planuliten u. Goniatiten des Fichtelgebirges*, par M. de Munster, Baireuth, 1832, in-4°, avec 6 pl., ou *Ann. d. Sc. nat.*, 1834.

ne dépassaient pas le sol primaire, et qu'elles se trouvaient surtout dans ses parties les plus inférieures; dans ces dernières années, on en a cité avec doute dans le lias, mais, supposant qu'on ait confondu en Angleterre et à la Spezzia des siphons isolés de Bélemnites avec des Orthocères, il est positif que le calcaire secondaire des Alpes du Salzbourg renferme de grandes et petites Orthocères; j'en ai même recueilli à Aussée avec leur têt bien conservé et leur trou central bien distinct. Or ces couches calcaires ne sont pas primaires, elles pourraient être tout au plus de l'âge du lias ou des oolites inférieures; mais je crois plus probable qu'elles sont de l'époque jurassique supérieure, et assez voisines de la partie inférieure du grand système crétacé alpin, Maintenant, si les zoologues veulent continuer à douter du fait et supposer que les grosses Orthocères (*O. regularis*, etc.) du Salzbourg sont des siphons d'énormes Bélemnites, il faudra renoncer tout-à-fait à ce genre, tel qu'il est défini actuellement, et ne plus dire que les Orthocères ne sont que des Nautiles droits.

M. le comte de Munster est encore le paléontologiste qui paraît avoir pu le mieux étudier les Orthocères, et il en a distingué de nombreuses espèces, dont un très petit nombre sont décrites (1).

Bélemnites. Les *Bélemnites* paraissent n'être que des coquilles intérieures, des osselets d'immenses Seiches ou Calmars, et elles se lient à l'os des Seiches au moyen des *Rhyncholites* ou becs de seiches fossiles du muschelkalk (2), des oolites et du sol tertiaire. Les géologues

---

(1) Voyez Mém de M. de Meyer, *Act. Acad. nat. curios.*, vol, 15, part. 2, p. 60, avec 2 pl. et p. 105 et un Mém. de Wahlenberg (*Mém. de l'Acad. de Stockholm*).

(2) Voy. *Ann. d. Sc. nat.* vol. 2, p., 482 et 486, et vol, 5, p. 211.

croient généralement jusqu'à nouvel ordre que les Bélemnites ne se trouvent qu'accidentellement roulées dans les couches tertiaires (Westphalie), qu'elles ne dépassent pas le sol tertiaire et ne s'étendent pas plus bas que le lias, dépôt vaseux où elles abondent en même temps que des sacs d'encre de seiche. Je crois qu'on se hâte trop dans cette déduction générale, et qu'on approcherait plus de la vérité en assignant aux Bélemnites, comme limite inférieure les dépôts secondaires inférieurs. En effet pourquoi vouloir regarder comme impossible l'existence des Seiches à Bélemnites à l'époque du Trias, les Rhyncholites du Muschelkalk ne viennent-ils pas appuyer la supposition contraire. Quant à moi, je persiste toujours à dire que j'ai vu une Bélemnite dans le muschelkalk de la Thuringe, et je crois qu'il en sera de cette exclusion comme de celle des Gryphées qu'on ne voulait pas admettre dans le muschelkalk jusqu'à ce qu'enfin on en ait découvert dans plusieurs points.

Il n'est pas si remarquable, comme on l'a cru, que les Bélemnites soient beaucoup moins nombreuses dans la zone alpine et méditerranéenne que dans le nord et nord-ouest de l'Europe; car cela provient en partie de ce que le lias manque dans l'Europe méditerranéenne; on sait que ce dépôt, ainsi que les oolites inférieures contiennent le plus d'espèces et d'individus de Bélemnites. Dans le système jurassique et crétacé du midi, ce genre est encore assez rare, mais il en est de cela comme de la plupart des fossiles de ces dépôts, si ce n'est de ceux qui vivent en familles, comme les Rudistes, les Nummulites, etc.

Il est positif que les espèces de Bélemnites sont très différentes suivant qu'on les trouve dans le lias, les oolites ou la craie. Plus elles sont anciennes, plus leur cavité intérieure est allongée, et plus elles se rapprochent

des Orthocères, comme l'observe M. de Blainville. Ainsi celles du lias sont en grande partie de très grande taille et extrêmement longues. Il en est de même de celles qui accompagnent dans les Alpes des végétaux propres aux houillères, soit dans le Dauphiné, soit en Savoie; mais personne n'a encore pu déterminer les espèces de ce dépôt assez problématique. Je ne voudrais pas dire que ces couches des Alpes ne sont pas du lias, ou même qu'elles ne pourraient pas être jurassiques; mais *à priori* je ne vois pas l'impossibilité de l'existence de pareils êtres à l'époque des houillères.

Le prolongement des Bélemnites qui ne se voit bien que dans les espèces du lias et du calcaire lithographique de Solenhofen a été trouvé quelquefois isolé avec ou sans sac d'encre de Seiche, et est figuré comme Loligo (*L. prisca et antiqua*) par Zieten; il a été appelé mal à propos *Onychotheutis* par M. de Munster. On cite un *Sepia hastæformis* à Solenhofen.

Voici les conclusions auxquelles est arrivé M. le comte de Munster relativement à la distribution des Bélemnites : 1° Toutes les *espèces crétacées* ont à la base une courte fente, qui cesse brusquement ou se prolonge en gouttière (*B. mucronatus*);

2° Dans les *couches jurassiques supérieures*, elles ont la forme d'un fuseau, et ont à la base une gouttière qui n'est jamais plus longue que la moitié de la gaîne, et qui n'est jamais fendue comme dans les espèces de la craie;

3° Dans les *oolites inférieures*, les couches supérieures présentent encore des Bélemnites à gouttières vers la base; mais ces dernières vont jusqu'au sommet. Dans les couches marneuses endurcies et bordant sur le calcaire jurassique, ces Bélemnites sont encore en forme de fuseau (*B. canaliculatus*, etc.). Plus bas, elles cessent d'a-

voir cette forme, et dans les oolites inférieures apparaissent les dernières espèces avec une gouttière partant de la base (*B. sulcatus*). Dans le lias, M. de Munster n'a pas vu d'espèces à gouttières à la base; mais les autres espèces nombreuses des oolites inférieures montrent déjà plus d'analogie avec celles du lias;

4° Les espèces de ce dernier dépôt se divisent en deux groupes; les unes n'ont au sommet qu'une gouttière courte (*B. tenuis et irregularis*); les autres sont coniques, souvent très longues, à trois gouttières courtes au sommet, entre lesquelles il y a quelquefois des stries fines (*B. tripartitus et acuarius*).

L'oolite inférieure renferme plusieurs espèces du groupe à deux gouttières courtes, ainsi que quelques espèces du quatrième groupe, savoir celles qui n'ont de gouttières ni au sommet ni à la base.

Consultez à cet égard : *Bemerk. z. nah. Kenntniss der Belemniten*, par M. de Munster, Baireuth, 1830, in-4° avec 2 pl., ou la trad. franç. dans mes *Mem. paléont.*, vol. 1, p. 295. Les Mém. de MM. Voltz (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Strasbourg* vol 1, avec 8 pl.), de Blainville (Paris, 1827, avec 5 pl.); Miller (*Trans. of the geol. Soc. of London* N. S. vol. 2, part 1, avec 3 pl.); Raspail (*Ann. des Sc. d'obs.*, vol. 1, p. 271 et vol, 3, p. 86); Catullo (*Ann. di stor. naturali de Bologne*, 1829); Beudant (*Ann. du Mus.*, vol. 16, p. 76, avec 3 pl.); Allan (*Trans. of the roy. Soc. of Edinb.*, vol. 9, p. 393); Sowerby (*Min. conchology*) Defrance (*Dict. des Sc. nat.*, vol. 4), etc.

Ammonées. Les *Ammonées* sont encore bien plus nombreuses en sous-divisions et en espèces que les Bélemnites; car il y en a près de 300 distribuées dans tous les terrains primaires et secondaires. Cependant malgré la confusion de la synonymie et leur nombre, le géologue doit une attention toute particulière à ces êtres qui sont

tantôt petits, tantôt gigantesques, à en juger par des coquillages, qui ont quelquefois, dans le Jura, la grandeur d'une petite roue de voiture. Ayant un têt très mince, il est rare de le retrouver, et surtout presque toujours l'ouverture est détruite ou endommagée. Cette bouche a des appendices en forme d'oreille sur la partie soit médiane, soit latérale, et sans leur fragilité, ils fourniront sans doute de bons caractères pour les espèces; car ceux tirés des plis, des tubercules ou des côtes peuvent induire en erreur, puisque ces accidents dépendent de l'âge, etc.

M. de Haan (1) a rendu un service à la science en séparant des Ammonites les *Goniatites* ou Ammonées, qui lient les véritables Ammonites aux Nautiles, et qui appartiennent presque exclusivement à la grauwacke et aux calcaires primaires. M. de Munster les partage en espèces à lobes simples faiblement courbés et arrondis, en espèces à lobes pointus ou en languettes et en espèces douteuses, et en compte vingt-cinq espèces (*voy.* son ouvrage cité plus haut, ou *Ann. des Sc. nat.*, vol. 2, 1834).

Dans les Alpes jurassiques ou infra-crétacées du Salzbourg, les Orthocères sont accompagnées d'Ammonites quelquefois voisines de celles du lias, etc. (*A. Conybeari*, etc.), et d'une Goniatite voisine de l'*A. Henslowi*.

Les Ammonées du muschelkalk (*A. nodosus, bipartitus*, etc.) établissent le passage des Goniatites aux Ammonites véritables, et renferment une partie des *Cératites* de M. Haan (*voy.* mém. de M. de Munster, *Bull. de la Soc. géol. de France*, vol 1, p. 173).

---

(1) Voyez *Monographia Ammoniteorum et Goniatiteorum specimen*. Leyde, 1825, in-8°.

D'une autre part, on a cru un moment s'être assuré qu'aucune véritable Ammonite ou Ammonée à lobes frangés n'avait été vue au-dessous du sol secondaire, toutes les Ammonites citées dans le sol primaire seraient des Goniatites; mais M. de Buch a bien démontré qu'il y avait de véritables Ammonées dans le système carbonifère ou à la base du terrain houiller dans le nord-ouest de l'Europe (*A. striatus et sphœricus*).

La science en était là, lorsque M. de Buch, dont l'âge ne peut tempérer l'ardeur, publia son mémoire sur les Ammonites et sur les Goniatites (*Uber die Ammoniten et die Goniatiten*, Berlin, 1832, à 5 pl., ou la trad. franç. *Annal. d. Sc. nat.*, vol. 17, p. 267; vol. 18, p. 417, et vol. 29, p. 4 et 43, à 6 pl.). Il divise les Ammonites en treize familles, et étudie leur distribution dans les couches secondaires : 1° les Béliers ou *Arietes*; celles à siphon saillant sur le dos et constamment en carène, sont propres au lias surtout inférieur (*A. Bucklandi*); 2° les *Falcifères* à dos aigu et siphon saillant et lisse, appartiennent aux couches supérieures du lias; 3° les *Amalthées* à dos aigu et siphon saillant, souvent crenelé, sont distribuées depuis le lias jusqu'à la craie (*A. Stockesii*); 4° les *Capricornées* à larges carènes, garnis de grands plis se terminant par une pointe (*A. flexicostatus*); 5° les *Planulites* à dos et côtes arrondis, de manière que le contour de l'ouverture est quelquefois un cercle parfait (*A. plicatilis*), sont propres au lias et au calcaire jurassique; 6° les *Dorsati* à dos large et presqu'à angle droit des côtes (*A. Davoei*, à Bex); 7° les *Coronaires* à dos arrondi et très élargi, sans siphon apparent (*A. contractus*), sont propres aux oolites moyennes; 8° les *Macrocéphales* à dos arrondi et combiné avec des côtes sans arêtes (*A. Herveyi*); 9° les *Armées* à plusieurs séries de varices ou d'épines sur les côtes et même

sur le dos (*A. perarmatus*), qui existent surtout dans les oolites supérieures et la craie ; 10° les *Dentées* à dos plat et à plis ou côtes saillantes sur le dos, sans le passer (*A. dentatus*), famille propre à l'oolite supérieure ; 11° les *Ornées* ayant de plus que les précédents une série de saillies sur le milieu du côté (*A. varians*), ils se rencontrent dans l'argile d'Oxford et l'oolite supérieure ; 12° les *Flexueuses* à dentelures des deux côtés du dos qui est en saillie et dentelé (*A. falcatus*), propres aux oolites supérieures voisine de la craie ; 13° les *Comprimées* à stries très fines à leur surface extérieure sans varices, ni côtes, ni plis saillants (*A. heterophyllus*).

En Suisse, le calcaire inférieur des Alpes secondaires offre diverses Ammonites du lias ou des oolites inférieures, tels que *A. falcifer*, Sow., *æquistriatus*, Munst., *macrocephalus*, *Davoei*, Sow., *colubratus*, Ziet., *communis*, Sow., *polygyratus*? Rein. Ces fossiles sont associés à des Bélemnites, des Plagiostomes, des Pholadomies, des Troques et des Pentacrinites. Dans des masses jurassiques plus récentes, M. Studer cite au Stockhorn l'*Ammonites Parkinsoni*, Sow, *plicatilis* et *Raspailii* (Voltz), avec des Bélemnites, des Peignes et l'*Aptychus imbricatus*, tandis que le calcaire crétacé de Châtel Saint-Denis empâte les *Ammonites biplex*, Sow., *striolaris*, Ziet, *annularis anguinus*, Ziet, *planulatus comprimatus*, Ziet, des Nautiles, des Bélemnites, (*B. acutiformis*, *compresso-brevis*, Voltz, des *Huîtres*; des *Térébratules*,, des *Aptychus*.

Consultez l'ouvrage de M. Zeiten ; le *Mineral Conchology* de Sowerby ; Mém. de M. Raspail (*Ann. des Sc. d'obs.*, vol. 3, pl. 11 et 12, et vol. 4, pl. 1 et 8) ; *Maris protogaei Nautilos ; et Argonautas, vulgo cornua Ammonis in agro Coburgico et vicinis reperiundos descripsit*, etc., J. C. M. Reinecke, Cobourg, 1818, in-8°, avec 15 pl. ; Mém. de M. d'Ombres de Firmas

(*Bibliot. univer.*, vol. 26, p. 58); plusieurs ouvrages oryctographiques anciens, surtout celui de Knorr, etc.

Scaphites. Les *Scaphites* ne diffèrent des Ammonites que par la forme particulière que prend leur dernier tour de spire, et si on trouvait le *Scaphites Jvani* privé de cette particularité, on en devrait nécessairement faire une Ammonée. Ce genre est caractéristique de la craie surtout inférieure des pays de plaine et des Alpes occidentales (*S. æqualis*); néanmoins on en cite des espèces dans les oolites inférieures (*S. tefractus*) et le lias (*S. bifurcatus*).

Baculites. Les *Baculites* sont des Ammonites droites, comme les Orthocères sont regardés jusqu'ici comme des Nautiles droits. Ce genre éteint, tel que le conçoit M. Deshayes, ne se trouverait que dans le système crétacé surtout inférieur et supérieur, à Maëstricht, à Valognes, en Scanie, à Gosau, etc. (*B. Faujasii*, *vertebralis*, *anceps*, etc.), Il y en a peut-être dans le système crétacé des Alpes.

Hamites. Les *Hamites* sont très voisins des Baculites et n'en diffèrent quelquefois que par la courbure et par le manque d'une dépression latérale aussi prononcée. M. Deshayes les partage en trois sections, celles qui sont courbées sans former de spirale, celles peu nombreuses enroulées à la manière des Ammonites, et celles qui forment plusieurs lignes droites réunies par des courbures très courtes.

Ce genre, quoiqu'important, est peu étudié; il y en a un bon nombre d'espèces dans le système crayeux (*H. ellipticus*) et jurassique même inférieur (*H. annulatus*). J'en ai vu souvent dans les couches du même âge dans les Alpes, mais leur empâtement dans les grès ou le calcaire, joint à leur taille et leurs bizarres contournements, empêchent l'extraction des échantillons complets.

Turrilites. Les *Turrilites* sont des Ammonites turriculées, comme les Hamites sont des Ammonites courbées. Ce genre très caractéristique se trouve surtout dans le grès vert et la craie de la plaine et des Alpes occidentales (*T. costatus*, *Bergeri*, etc.), et jusque dans le Coralrag (*T. Babeli*), espèce qui se revoit dans la craie.

XI. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES MOLLUSQUES ACEPHALÉS FOSSILES (1).

Mollusques brachiopodes.

Les dépouilles des Mollusques *brachiopodes* (Deshayes) sont distribuées dans les dépôts terrestres d'une manière remarquable. Les genres les plus répandus sont ceux des *Térébratules* et des *Productus*; les autres sont plus rares et deux seuls sont éteints, savoir : les *Productus* et les *Calcéoles*.

Calcéoles. Ce genre (*C. sandalina* et *heteroclita*) paraît propre au système primaire (intermédiaire) antérieur au grès pourpré et à peu de chose près sur l'horizon du calcaire à Asaphes de Dudley.

---

(1) *Nota*. J'adopte la nomenclature et les classements de M. Deshayes (*Encycl. méth.*, vol. 2, et *Coq. des environs de Paris*), qui, quoique sans place et sans titre, est reconnu pour être à la tête des conchiliologistes s'occupant des fossiles. Il est fâcheux que sa fortune ne lui permette pas de voyager, afin de rendre sa collection de fossiles anciens aussi complète qu'elle l'est pour le sol tertiaire et crayeux. L'Institut ayant des fonds considérables pour l'encouragement des sciences, pourquoi n'en fait-il pas profiter ce savant. Dans tout autre pays, M. D. serait depuis long-temps professeur libre à une université, sa spécialité lui aurait bientôt procuré un professorat véritable; en France, les réglements universitaires ne permettent pas aux savants de produire leurs talents, et sans protection, on reste oublié.

Cranies. Ce genre ne s'est encore rencontré que dans le calcaire carbonifère (*C. prisca*), le système crétacé supérieur et le terrain tertiaire moyen. Ce dernier offre le *Crania abnormis* de Bordeaux et *personata* de Sicile, tandis que la craie de l'Europe septentrionale renferme les *C. parisiensis*, *antiqua*, *nummulus*, *nodulosa* (1). Il paraîtrait que ce genre n'existe pas ou est très rare dans le système crétacé de la zone méditerranéenne et alpine.

Orbicules. Ce genre se voit dans les couches immédiatement inférieures au grès pourpré, dans le lias (*O. reflexa*), dans la grande oolite (*O. granulata*), dans l'argile d'Oxford (*O. Humphresiana*).

Lingules. Ce genre est inconnu jusqu'ici au-dessous du calcaire carbonifère (*L. mytiloïdes*). Le muschelkalk présente la *Lingula calcaria* (Zenker) et *tenuissima*? (Bronn), le lias, le *L. mytiloïdes*. Il y a des Lingules dans le système jurassique, ainsi le *L. Beanii* est dans l'oolite inférieure, et on en trouve dans le sol tertiaire inférieur (*L. tenuis*) et supérieur, tel que le Crag (*L. ovalis*, Sow)

Thécidées. Jusqu'à présent ce genre n'a été vu bien positivement que dans la craie tout-à-fait supérieure (*T. hieroglyphica*, *radiata*, *recurvirostra*, etc.) de Maëstricht, etc.; mais il en existe peut-être une espèce dans le calcaire inférieur ou le grès pourpré de Gerolstein (*T.? antiqua*).

Productus. D'après M. Deshayes, le genre *Productus* comprend les Leptænes, les Pentamères, les Strygocéphales et certains Spirifères, ce qui désappointe beaucoup les géologues, parce qu'ils s'étaient imaginé que

---

(1) Voyez Mém. de M. Nilson (*Kongl. Ved. Acad, Handl*, pour 1824, p. 378 et 1825, p. 324, avec 1 pl.).

certains de ces genres avaient des distributions particulières. Or, dès qu'on fait de la paléontologie, il faut suivre les règles d'une zoologie rationnelle, ou bien ne pas s'en mêler. Pour certains objets, les géologues peuvent avoir besoin seulement d'un nom sans chercher à les déterminer; mais lorsque la même chose, avec ou sans tel ou tel accident, peut être placée par eux dans deux genres différents, il n'y a plus à hésiter, il faut renoncer à ces classements imparfaits.

Les Productus paraissent particuliers aux couches anciennes, c'est-à-dire qu'ils se voyent dans les terrains primaires de l'âge du calcaire de Dudley et même antérieurs à ce dernier, et qu'on cesse d'en trouver après le terrain de Zechstein. Les espèces de ce genre sont fort nombreuses, quelques-unes s'étendent, comme les espèces de Térébratules, à travers plusieurs terrains, tandis que d'autres sont propres à tel ou tel système. Dans le premier cas se trouvent les *P. antiquata*, *rugosa*, *spinosa* et *longispina*, qui existent également dans le calcaire carbonifère et le zechstein; dans le second cas serait le *P. aculeatus* de ce dernier dépôt, s'il était bien prouvé que cette coquille ne fût pas l'identique du *P. scabriuscula* et *horrida* de la série carbonifère. En général, le zechstein ne paraît point si bien séparé du sol primaire par ses coquillages, qu'on le croit communément.

En Angleterre, M. Murchison croit pouvoir caractériser le calcaire carbonifère par le *P. Martini* et *hemisphærica*, le groupe inférieur au grès pourpré par le *Læptœna lata* (de Buch), *le Pentamerus Knightii*, le groupe plus ancien des calcaires de Dudley par le *Leptœna euglypha*, et le *Productus depressus*, et un quatrième groupe par le *Pentamerus lœvis* et le *Productus oblongus*.

Les Productus Leptænes sont munis d'appendices ou

de tubes donnant passage aux tendons par lesquels les animaux s'attachent aux rochers. A mesure que ces derniers s'accroissent, les deux tubes primitifs se déplacent, et les anciens s'obstruent, de manière que le bord cardinal de la coquille en est plus ou moins couvert. Or, ces appendices détachés abondent çà et là dans les dépôts, et ont été appelés quelquefois *Tentaculites*.

Les *Térébratules* embrassent un grand nombre d'espèces de tous les terrains, et ont été divisés artificiellement et d'après les formes particulières de leur extérieur ou de leur appareil apophysaire intérieur (1) en plusieurs genres, tels que les Spirifères, les *Uncites* ou Strophomènes, les *Delthyris*, les *Magas*, les *Orthis*, les *Gypidia*, etc. Or, lors même qu'on adopterait pleinement les idées de M. de Buch sur la manie de faire des espèces, et qu'on ferait rentrer une foule de variétés dans un certain nombre de grands types, il n'en resterait pas moins encore un bon nombre d'espèces avec une synonymie fort embrouillée.

M. de Buch partage les Térébratules en deux divisions, d'après l'ouverture ronde ou triangulaire que remplit le ligament tendineux d'attache de l'animal. Ce sont ses Térébratules et ses Delthyris (2).

Je ne sais ce que M. Deshayes dira de cette division qui n'aurait qu'une application secondaire en géologie. Du reste, ce zoologue a bien raison de rejeter des distinctions établies simplement sur des formes diverses du système apophysaire, parce qu'on ne peut les vérifier que très rarement; or, si dans l'état vivant

(1) Mém. de Dalman (*Mém. de l'Acad. de Stockh. pour* 1827, p. 85, avec 6 pl.).

(2) *Uber Terebrateln*, par M. de Buch, Berlin, 1835, in-4, extr. des *Mém. de l'Acad. de Berlin*, et *Ann. des Mines*, 1835.

l'appareil apophysaire est différent dans les espèces (1), si certaines formes paraissent coïncider avec certains osselets apophysaires, rien ne dit que ces mêmes formes ne puissent pas aussi se reproduire avec d'autres dispositions du système apophysaire, ce qui pourrait donc induire en erreur le géologue.

Toujours prompts à saisir les moyens aisés de détermination et souvent trop peu zoologues, les géologistes croyaient, il y a peu d'années, que les Spirifères (Syn. *Delthyris*, Dalm.) caractérisaient le sol intermédiaire. En effet, on y trouve cités un bon nombre de ces Térébratules, à formes plutôt triangulaires que rondes, auxquelles M. Sowerby a donné en masse le nom de Spirifères (*S. trigonalis*, *triangularis*, *striatus*, etc.) (2). Or, d'abord on revoit dans le zechstein en partie les mêmes espèces, savoir : *S. trigonalis*, *undulatus*, *multiplicatus*, *minimus*, etc. Il y en a dans le lias (*Spirifer Walcotii*, *T. triplicata*, *Delthyris flabelliformis* (Zenk) et dans le calcaire jurassique inférieur et moyen en Wurtemberg, en Bavière et dans les Alpes de Salzbourg. Il faut donc renoncer à cette idée et s'en tenir, avec M. Deshayes, à la détermination des espèces de Térébratules.

Les Térébratules paraissent accompagner les Trilobites ou les plus anciens êtres ; elles sont déjà très nombreuses dans le terrain carbonifère et le zechstein (*T. pelargonata*, *lacunosa*, etc.), où elles forment rarement des bancs entiers, parce que ces êtres vivaient en familles comme les Huîtres. Dans le trias on voit de même au mi-

---

(1) Voyez Mém. sur l'anatomie des Térébratules, des Orbicules, par M. Owen (*Ann. de Sc. nat.* pour février et avril 1835).

(2) Les *Hystérolites* des anciens auteurs, ne sont que des moules intérieurs de Spirifères ou de Térébratules.

lieu du *muschelkalk* des couches pétries de certaines espèces (*T. vulgaris, perovalis, sufflata* et *orbiculata*, Schl.); le lias, le système jurassique et crayeux (*T. Defrancii* et *ovata*), en offrent aussi des bancs et en présentent des individus isolés. Dans les oolites jurassiques inférieures des Alpes, on trouve le *Terebratula ornithocephala, biplicata*, etc. Enfin il y en a dans le sol tertiaire, soit inférieur, soit supérieur (*T. grandis*), mais le nombre des espèces paraîtrait avoir diminué beaucoup depuis le commencement de cette dernière époque. Ainsi M. Deshayes en compte près de 80 espèces ou variétés dans le sol primaire, plus de 15 dans le muschelkalk, 42 dans le lias, 35 dans les oolites, 42 dans la craie, 18 dans le sol tertiaire et plus d'une trentaine vivantes. Le système tertiaire supérieur offre même des espèces encore vivantes (*T. vitrea, caput serpentis* et *truncata*).

M. de Buch remarque que les plus anciennes Térébratules sont presque toutes plissées, et à plis très étroits et aigus, et que ces espèces sont rarement lisses. Les anneaux d'accroissement étant très visibles dans ces Térébratules, leur surface présente des stries entrecroisées. Leurs animaux ont dû être plus grands que ceux des Térébratules actuelles, qui ne présentent pas de coquillages plissés. Les plis paraissent s'effacer avec l'âge. Quelques espèces vivantes rappellent les formes perdues depuis long-temps de certaines Térébratules primaires, ainsi le *T. psittacea* paraît être le modèle de l'espèce gigantesque de l'Eifel appelée *Strigocephalus Burtini*.

Les Térébratules loricées sont des formes appartenant aux couches jurassiques supérieures et se retrouvant parmi les espèces vivantes. Certaines Térébratules des oolites inférieures établissent un passage entre la division des Térébratules pugnacées et concinnées, et

c'est dans la craie que cessent les espèces plissées. Les Térébratules lisses se montrent aussi dans le sol primaire, mais dans le muschelkalk elles prédominent déjà, et elles atteignent leur maximum en espèces dans le terrain jurassique moyen. Les Térébratules sont évidemment des animaux habitant attachées à de grandes profondeurs et donnant la preuve que les formations jurassiques et crétacées sont pélagiques ou de mer profonde.

Mollusques Acéphalés monomyaires.

Les *Mollusques Acéphalés monomyaires* ont aussi existé de toute ancienneté, ainsi M. Murchison cite une Nucule avec des Trilobites dans les schistes sous le calcaire de Dudley.

Ostracées. La famille des *Ostracées* est très importante pour le géologue, quoique M. Deshayes ait prouvé que les Gryphées n'étaient que des Huîtres à talon recourbé de bas en haut, et que les Exogyres ne sont que d'autres espèces à talon courbé sur le côté (1).

Dans le sol primaire supérieur nous trouvons déjà une *Ostrea prisca*; il y en a quelquefois dans le zechstein, et dans le muschelkalk on en connaît plusieurs espèces (*O. difformis*, *spondyloïdes*, etc.), et même une *Gryphea prisca*.

C'est dans le lias que se trouvent les premiers bancs véritables d'Huîtres (*Gryphea arcuata* ou *incurva*, Sow., et *Cymbium* (Lam.) *gigantea*, *Maccullochii*, *obliquata*, *depressa*). Dans le nord-ouest de l'Europe, les deux premières espèces sont, l'une dans les couches inférieures

(1) Voyez Mém. de M. de Buch (*Ann. d. Sc. nat.*, mai 1835, p. 296).

du lias, et l'autre dans les couches supérieures. Ailleurs, comme dans le Wurtemberg, le *G. Cymbium* est rare, tandis qu'aux Pyrénées, la Gryphée arquée est remplacée souvent par les autres espèces (*G. Maccullochii*).

Dans tout le nord-ouest de l'Europe, y compris la chaîne du Jura, la *Gryphée dilatée* est caractéristique pour l'argile oxfordienne; la *G. lituola*, pour l'argile de Bradford; la *G. virgule*, pour l'argile de Kimmeridge; la *G. vesiculosa*, *columba* (Europe et États-Unis), *auricularis*, *aquila*, *sinuata*, etc., pour le grès vert ou le système crétacé; la *G. truncata*, pour la craie supérieure.

Il est remarquable de trouver ces différentes huîtres gryphoïdes sur des fonds limoneux ou sableux, et de voir dans les couches calcaires surtout de véritables Huîtres à talon non recourbé et attachées souvent encore aux rochers sur lesquels elles ont vécu. On est tenté de se demander si les Gryphées n'ont pas pu vivre détachées sur les vases?

Parmi les huîtres véritables, celle appelée l'*O. leviuscula*, existe dans les marnes du lias; *O. plicatilis*, *pectinata*, *pennaria* et *flabelloïdes* se trouvent dans l'argile d'Oxford. Une espèce voisine de cette dernière existe dans le calcaire jurassique moyen des Alpes du Tyrol; l'*O. acuminata*, etc., caractérise l'argile de Bradford, et les *O. deltoïdea* et *exogyra*, l'argile de Kimmeridge; l'*O. cristata*, les oolites inférieures; l'*O. gregaria*, le *Coralrag*, etc.; l'*O. flabelliformis*, *dorsata*, *bellovacina*, etc., le grès vert; l'*O. biauricularis*, *vesicularis*, etc., la craie; l'*O. flabellula*, le sol tertiaire inférieur; l'*O. navicularis*, les argiles subappennines; l'*O. Hippopus*, *Cornucopiæ*, *edulis*, etc., les couches arénacéo-calcaires supérieures à ces dernières.

On connaît déjà plus de 150 espèces d'Huîtres fossiles,

tandis qu'actuellement il n'y en a plus qu'une soixantaine de vivantes, dont quelques-unes (cinq à six) se retrouvent dans le sol tertiaire supérieur. On sait qu'il y a aussi trois espèces vivantes de Gryphées.

Anomies. Les *Anomies* sont moins nombreuses que les Huîtres, car M. Deshayes n'en compte guère au-delà de dix. On en trouve citées par divers auteurs dans le système jurassique et même primaire, mais il ne paraît pas que ce soient de véritables Anomies, parce que jadis on confondait dans ce genre plusieurs autres. D'une autre part, les Anomies (Deshayes) sont bien connues dans le sol tertiaire inférieur (*A. striata*) et surtout supérieur, et il y a même l'*A. ephippium* qui est encore parmi les dix espèces vivantes connues. Il est probable qu'il y en a dans le système crétacé.

Placunes. Les *Placunes* paraissent avoir une distribution analogue aux Anomies, mais on n'en connaît que deux ou trois espèces fossiles, l'une crétacée et l'autre dans le lias (*P. nodulosa*, Zieten), et il y en a autant d'espèces vivantes.

Pectinides. La famille des *Pectinides* est encore une association de genres d'êtres dont le géologue rencontre souvent les têts. Les *Peignes* forment même des bancs entiers dans toutes les formations, comme les Térébratules et les Huîtres, et ont environ la même distribution géologique.

Dans le système primaire, on connaît le *P. primigenius* et *Munsteri*. Dans le groupe carbonifère (le *Pecten priseus*, *plicatus*, etc.); il y en a dans le zechstein, dans le muschelkalk (*P. Alberti*, *lævigatus*, etc.); mais les espèces augmentent prodigieusement dans les systèmes postérieurs (*P. æquivalvis* du lias, *P. dubius* et *quinque costatus* de la craie d'Europe et des États-Unis, etc.). Le *P. pleuronectes* est assez généralement répandu dans

les marnes subapennines ; et il en est de même pour les *P. Burdigalensis*, *laticostatus*, etc., dans le sol tertiaire tout-à-fait supérieur. Les espèces vivantes, au nombre d'environ 60, ne forment pas la moitié des espèces fossiles, dont un petit nombre a ses analogues vivants.

Le genre Peigne paraît devoir comprendre ces bivalves qui forment des Lumachelles dans le calcaire jurassique salifère du Salzbourg, et qui ont reçu les noms de *Monotis salinaria*, *inæquivalvis* et de *Halobia* (*H. salinarum*) (1). M. de Munster prétend en avoir retrouvé des espèces identiques dans le grès vert des environs de Ratisbonne.

Limes. Les *Limes*, comprenant, d'après M. Deshayes, les Plagiostomes, sont des Pectinides intéressantes pour le géologue, car elles offrent des espèces bien caractéristiques. Ainsi on en cite dans la grauwacke ; il y en a cinq dans le muschelkalk (*L. lineata*, *striata*, etc.) ; il y en a huit dans le lias (*L. gigantea*), et des espèces dans l'oolite inférieure (*L. proboscidea* et *gibbosa*). Si d'autres espèces se montrent dans le système jurassique supérieur, le *L. proboscidea* s'y trouve aussi. Enfin il y en a un certain nombre dans la craie ; mais, dans le sol tertiaire, ce genre devient plus rare, quoiqu'il y comprenne encore des analogues vivants.

Plicatules. Ces coquilles ne sont pas encore connues plus bas que le Muschelkalk, où l'*Ostracites spondyloïdes* (Schl.) paraît y appartenir ; dans le lias, on trouve le *P. spinosa*; dans l'argile d'Oxford, le *P. tubifera* ; une espèce nouvelle dans le calcaire jurassique des Alpes du Salzbourg ; dans le système crayeux les *P. inflata* et *pectinoïdes* ; enfin M. Deshayes en cite une espèce

(1) Voyez Mém. de M. Bronn (*Jahrb. f. Minéral*, 1830, p. 279 et 1831, p. 403).

dans le sol tertiaire moyen. Il en compte 7 espèces vivantes et 21 fossiles : une de ces dernières a peut-être son analogue vivant.

Spondyles. Ce genre, comprenant, d'après M. Deshayes, les *Podopsis*, *Pachites* et *Dianchores*, ne se trouve pas au-dessous du système jurassique. L'argile de Kimmeridge offre le *S. inæquistriatus* ; la craie est bien caractérisée par le *S. truncatus* et *spinosus* (Syn. *Plagiostoma spinosa*), et cette formation en renferme encore beaucoup d'autres espèces. Dans le sol tertiaire inférieur, on peut citer le *S. cisalpinus* (Brongn.) ; et dans l'étage supérieur le *S. quinquecostatus*.

Maintenant ce genre est presque restreint aux mers équatoriales ; on n'en connaît que deux espèces dans les mers d'Europe, et M. Deshayes en compte au moins 25 espèces vivantes et 27 fossiles.

Hinnites. Ce genre, peu nombreux en espèces, s'étend du système carbonifère jusqu'à nous, car il en existe deux espèces vivantes. Le *Hinnite Blainvillii* est dans le calcaire de montagne, le *H. Dubuissoni* dans la craie, et M. Deshayes compte 5 espèces d'Hinnites dans le sol tertiaire moyen et supérieur.

On ne connaît pas encore de Houlette (*Pedum*) fossile.

Malléacées. Cette famille est importante par les genres éteints, Inocérame, Catille et Gervillie, trois genres qui semblent jusqu'ici propres aux systèmes jurassique et crétacé, deux systèmes qui ont une grande analogie dans leurs fossiles.

Inocérames. Les *Inocérames* s'étendent jusqu'au lias (*I. dubius*, Sow.) ; mais c'est dans la craie et surtout dans sa partie inférieure qu'est leur gisement principal (*I. sulcatus*, *striatus*, *concentricus*, etc.).

Catilles. Les *Catilles* ne sont connues encore complè-

tement, que dans la craie (*G. Lamarkii*, *mytiloïdes*, *Cuvieri*); mais il paraît qu'il y en a aussi dans les couches jurassiques.

Gervillies. Comme tant d'autres coquillages, les *Gervillies* offrent certaines espèces qui sont communes au grès vert et au système jurassique (*G. aviculoïdes*); jusqu'ici elles sont plus nombreuses dans ce dernier que dans la craie (*G. solenoïdes*, *monotis*, etc.) (1). M. le comte de Munster réunit à ce genre le *Mytilus gryphoïdes* (Schloth.), fossile du lias et ressemblant un peu à une Posidonomie.

Posidonomies. Les *Posidonomies* (Syn. *Posidonie*) sont un genre éteint de bivalves qui rentrera peut-être dans les Inocérames, car il n'en diffère que par l'absence de dents à la charnière. Ces coquillages ou moules intérieures se rencontrent depuis la grauwacke (*P. Becheri*) et le calcaire primaire de Hof (*P. speciosa*), jusque dans le lias (*P. Bronnii*); une autre espèce (*P. papyraceus*) est connue dans le terrain carbonifère supérieur. Ces bivalves caractérisent surtout le lias, tant de la plaine que des Alpes. On en trouve aussi dans le grès viennois et carpathique, où elles sont associées avec des Ammonites et de longues Bélemnites à gouttières partant de la base. M. Studer en signale dans le grès de Ralligen (Broc sur la Saane).

Crénatules. M. Sowerby cite, dans le groupe oolitique et la craie, une *Crenatula ventricosa*, dont il y a au moins quatre espèces vivantes.

Pernes. Les *Pernes* s'étendent du système jurassique jusqu'à l'époque actuelle, ainsi on cite le *P. mytiloïdes* dans le lias, le *P. plana* dans l'argile de Kimmeridge;

(1) Voyez Mém. de M. Deslongchamps (*Mém. de la Soc. linn. du Calvados*, vol. 1, p. 116, avec 4 pl.).

il y a des Pernes dans la craie supérieure et dans le sol tertiaire : certaines espèces de l'Europe méridionale ont encore leurs analogues vivants.

Vulselles. Le genre *Vulselle* n'a que peu d'espèces vivantes et fossiles ; on en connaît une dans le calcaire carbonifère (*V. lingulata*) et d'autres dans le système crétacé supérieur et le sol parisien (*V. deperdita*, Lam.).

Mollusques Acéphalés dimyaires.

Rudistes. Parmi les Acéphalés dimyaires, la famille des *Rudistes*, long-temps mal connue et bien étudiée par M. Deshayes (Voy. *Ann. des Sc. nat.*, etc.), a fixé enfin l'attention des géologues et ils les regardent, pour le moment, comme caractéristiques de la craie de la zone méditerranéenne, car, dans le nord de l'Europe, on prétend bien avoir découvert très rarement des fragments isolés de Jodamie (Angleterre), mais M. Greenough doute de l'exactitude de la détermination.

Ces bivalves énormes et singuliers formaient des bancs comme les Huîtres ; or, vu leurs tailles, on peut se faire une idée de la puissance des couches qu'elles ont produites, soit qu'elles soient restées en place, soit qu'elles aient été brisées et réagrégées plus tard en roche.

Hippurites. Le plus souvent ces Rudistes sont plus volumineuses que les Sphérulites (Syn. *Ichthyosarcolites*, Saintonge) et que les Caprines courbes ou droites (Syn. *Polyconites*). Les Hippurites (*H. Cornu pastoris*, *vaccinum*, *radiosa*, *Fistulæ* ou tuyau d'orgue (Provence, Lisbonne, Hieflau) *Cyathus* (Helgoland), etc., comprennent les Radiolites, les Birostres (moules de leur cavité intérieure), et sont les Rudistes qui ont le plus contribué à la formation des calcaires du système cré-

tacé, surtout inférieur ou de l'Europe méridionale (Pyrénées) et des Alpes (Cluse, Untersberg, en Salzbourg, etc.).

Il n'est pas hors de doute qu'il n'y ait pas de Caprines dans le système jurassique supérieur. Quelques géologues élèvent la même question pour les Hippurites, avec lesquelles on a confondu long-temps divers polypiers à cause de certaines formes extérieures semblables.

Consultez : *De novis quibusdam Orthoceratitum* et *Ostracitum speciebus*, par Picot de Lapeyrouse. Erlangen, 1781, in-fol. avec 14 pl. Les planches de la statistique des Bouches-du-Rhône, par de Villeneuve, un Mém. de MM. d'Orbigny père (*Ann. du Mus.*); de Desmoulin (*Act. de la Soc. linn. de Bordeaux*, vol. 1, liv. 5, 1827, avec 10 pl.); Rouland (*dito*, vol. 4, cah. 5, p. 197); Deshayes (*Ann. de Sc. nat.*, vol. 5, p. 205, vol, 15, p. 258); de Buch (*dito*, vol 16. Revue p. 1); Desmarest (*J. de Phys.* 1817); La Metherie (*dito*, vol. 1, p. 396); Eschivège (*Archiv. f. Miner.*, vol. 5, cah. 2, pl. 9).

Mytilacées. Dans cette famille nous trouvons le genre Moule et Avicule, qui ont à peu près la même distribution géologique, s'étendant du terrain carbonifère jusqu'à nous. Ainsi dans le sol ancien, on cite le *M. Goldfusii*, etc., dans le zechstein le *M. squamosus*, etc., dans le muschelkalk le *M. vetustus*. Certaines espèces abondent dans le lias; il y en a dans toutes les couches jurassiques, comme dans le Coralrag, où, par exemple, à Saint-Mihiel, on trouve encore les coquilles dans les trous perforés par certaines espèces. On en connaît aussi dans la craie (*M. lævis*, etc.) et dans le sol tertiaire inférieur (M. *lithophagus*) et supérieur (*M. Chemnitzii*, etc.). Cette dernière espèce fluviatile et vivant encore dans le Danube est très variable et quelquefois tout-à-fait

triangulaire; elle acquérait aussi jadis une très grande taille, témoin les énormes talons trouvés en Hongrie (lac de Balaton) et appelés dans le pays *Ziegen Klauen* (Pattes de chèvres).

Avicules. On en connaît dans le sol primaire, puis dans le zechstein (*A. gryphœoïdes*), dans le grès bigarré et surtout le muschelkalk (*A. socialis, costata*, etc.), dans le lias, les oolites, la craie, enfin dans le sol tertiaire.

Pinnes. Les *Pinnes* sont un genre qui jusqu'ici n'a pas été remarqué au-dessous du lias, les Pinnigènes du lias, et surtout du système jurassique supérieur et de la craie sont bien connus; mais, comme ces coquilles sont très cassantes, on n'a pu en déterminer qu'un petit nombre d'espèces. Pour cette raison, les Pinnes (*P. margaritacea*) sont, même dans le sol tertiaire, plutôt une rareté qu'un fossile commun. Or, ce sont les pétrifications les plus répandues, les plus nombreuses en individus et les plus aisés à recollecter qui resteront toujours le guide du géologue, tandis qu'une fois réunis en collection, les zoologues pourront donner à certains fossiles, même rares, une valeur plus grande qu'il n'en pourront jamais avoir pour le géologue-voyageur.

Arcacées. Les genres de cette famille, comme les Mytilacées, se montrent en partie dans le sol primaire et existent tous encore en abondance, néanmoins la plupart des espèces (plus de 50) de cette famille sont tertiaires ou crétacées. On cite une *Arca cancellata*, etc., dans le groupe carbonifère; une *Arca tumida* dans le zechstein; un *Arca inœquivalvis* dans le muschelkalk; d'autres espèces dans les oolites inférieures (*A. rostrata*) et supérieures, dans la craie; enfin le sol tertiaire en renferme des espèces assez nombreuses, et quelquefois ayant leurs analogues dans la Méditerranée ou les mers équatoriales (*A. tetragona*, etc.).

Pectoncles. Les *Pectoncles*, les *Cucullées* et les *Nucules* ont à peu près la même distribution, si ce n'est que les Nucules s'étendent seules jusqu'ici dans le sol primaire supérieur (*N. palmæ*) et le lias (*N. rostralis*, etc.), et les Pectoncles dans les oolites. Une *Cucullæa sulcata* est connue dans le Zechstein. Les espèces de ces trois genres augmentent à partir de la base du système crétacé. Dans sa partie supérieure, comme dans les diverses étages du sol tertiaire, les Pectoncles se montrent quelquefois fort abondants. Tout le monde connaît le *P. pulvinatus* du système tertiaire inférieur, et le *P. glycimeris*, espèce vivante du système supérieur. D'après M. Deshayes, le *P. cor* serait dans l'étage moyen avec la *Nucula emarginata*, etc.

Trigonies. Les *Trigonies*, dont une seule espèce vit encore, sont une famille mal étudiée et ne s'étant pas encore rencontrée dans le sol tertiaire. Jusqu'à présent on n'en aurait pas trouvé plus bas que le trias, à moins que M. Phillips ait raison d'en citer dans la Grauwacke du Cumberland. De plus, dans le Muschelkalk même, on en a rapproché certaines bivalves, dont quelques-unes au moins paraissent appartenir à mon genre Cryptine, tels que le *T. vulgaris*, *pes anseris*, etc. On en cite dans le lias, il y en a positivement dans les oolites, *T. costata*, *striata*, etc., puis d'autres espèces dans la craie, *T. scabra*, *spinosa*, *alæformis*, etc.

Cryptines. Quant aux *Cryptines* (1), elles s'étendraient du Muschelkalk au moins jusque dans le calcaire jurassique supérieur; mais probablement des coquillages d'autres couches viendront se réunir à ce genre éteint.

Cardites. Les *Cardites*, composées des Cardites y com-

(1) Voyez *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. 2, part. 1, p. 47.

pris les Vénéricardes, ne se sont pas encore offerts au-dessous du système jurassique, et quelques espèces en sont connues dans ces couches et la craie, mais la plupart, d'après M. Deshayes, environ cinquante sur une soixantaine, sont tertiaires.

Naïades. Cette famille, comprenant les *Unio* ou Anodontes, etc., sont des coquillages de nos eaux douces, qui ne se sont rencontrés que dans les dépôts lacustres ou de delta, soit du sol tertiaire, soit du grès vert, du système jurassique (*U. peregrinus*), du lias (*U. concinnus*) ou du terrain houiller. Du reste, la détermination de plusieurs de ces *Unio* du sol secondaire (*U. hydridus*) est sujette à caution, puisqu'elle n'est fondée que sur des moules ou des bivalves fermées.

Chamacées. Parmi les *Chamacées*, le genre *Chama* n'existerait, d'après M. Deshayes, que dans le sol tertiaire; on a confondu souvent des Huîtres avec des Chames. Le *C. laciniata* et *recurvata* de la craie, seraient des *Diceras*. Les Chames abondent, dans le sol tertiaire; dans ce cas, sont, autour de Paris, le *C. lamellosa* et *calcarata*, et, dans le sol subappennin, le *C. gryphoïdes*, vivant encore dans la mer Méditerranée.

Dicéras. Quant au genre *Dicéras*, il ne diffère que très peu des Chames, et on en connaît même encore une espèce vivante. Du reste, ce sont des fossiles caractéristiques du système crétacé et jurassique supérieur. Le *Diceras arietina* se rencontre dans les deux dépôts, et en général c'est un fossile fréquent dans l'Europe alpine et méditerranéenne.

Cardiacées. Les *Cardiacées* sont une famille de mollusques qui a vécu de toute ancienneté, et dont les espèces abondent encore. La Grauwacke présente le *Cardium hybridum*, le calcaire carbonifère (le *C. elon-*

gatum, *alœforme* et le singulier *C. hibernicum*) ; dans le Muschelkalk (*C. striatum*), le lias et les calcaires jurassique, les Bucardes, forment de véritables bancs, et ils sont abondants dans le système crayeux et surtout dans les dépôts tertiaires de tous les âges. Naturellement, certaines espèces ont encore leurs analogues vivants.

Isocardes. Les autres genres *Isocarde* et *Cypricarde*, sont moins abondants en espèces. Les Isocardes se rencontrent déjà dans le calcaire primaire (*I. oblongata*), et il y en a un certain nombre d'espèces dans le système jurassique. Dans la zone méditerranéenne et alpine, ces coquillages y forment quelquefois des bancs (Raibel). M. Deshayes en compte cinq espèces dans le sol tertiaire.

Cypricardes. Les *Cypricardes*, genre vivant, n'ont été vues jusqu'ici principalement que dans le sol tertiaire, où il y en a au moins sept espèces. Il y en a dans le système oolitique et probablement on en trouvera dans la craie, car, comme le dit fort bien M. Deshayes, les genres ne sautent pas des formations entières. Tel genre a pu cesser d'exister pendant certaines époques dans telle ou telle contrée, mais pour cela il n'a pas disparu entièrement du globe.

M. Hœninghaus cite avec doute une espèce de ce genre (*C.? annulata*) dans le groupe carbonifère, or, en général, lorsqu'on n'ose déterminer le genre, il est probable qu'on n'a eu devant soi que des moules ou qu'on n'a pu voir la charnière, on doit donc se défier de ces déterminations, ce qui est malheureusement le cas pour un grand nombre de ces bivalves cardiformes du sol secondaire et primaire. Pour faire cesser ces incertitudes, il faut employer la méthode de M. Deshayes, savoir : scier les échantillons en plusieurs sens pour découvrir la charnière, mais cette opération ne s'applique qu'aux bivalves

et encore seulement aux coquillages à têts spathisés en calcaire, car dans ceux qui sont silicifiés les détails de la charnière ont disparu le plus souvent, d'ailleurs leur sciage est très difficile. Pour les moules, il faut en faire des contremoules pour prendre une idée des coquillages.

Opis. Les espèces du petit genre éteint *Opis* (Defrance) sont contenues jusqu'à présent dans le lias et les couches jurassiques (*O. cardissoïdes*, etc).

Conques. Parmi les *Conques*, comme parmi les Cardiacées, il n'y a point de genre éteint.

Astartes ou Crassines. Le genre *Astarte*, dont il existe deux espèces vivantes, n'a pas encore été vu dans le sol primaire. M. Sedgwick en cite avec doute une espèce dans le zechstein, mais ces coquillages ne paraissent en assez grand nombre d'espèces que dans le lias (*A. minima*, etc.) et le système oolitique tant moyen que supérieur. On en indique dans la craie inférieure (*A. striata*) et dans le sol tertiaire ; on en connaît une vingtaine d'espèces, parmi lesquelles il y en a une qui a son identique vivant dans la méditerrannée (*Venus crassa*, Brocchi).

Vénus. Les *Vénus* y compris les Cythérées et les Thétis sont bien plus nombreuses en espèces vivantes (plus de 180) et fossiles (plus de 100), mais elles ont à peu près la même distribution que les Astartes. Ainsi il y en a peut-être dans le calcaire magnésien d'Angleterre, M. Goldfuss décrit une *V. nuda* dans le muschelkalk ; par contre, dans le lias (*C. lucida*, Voltz) et le système oolitique ; il y a une bonne quantité d'espèces de Vénus et surtout de Cythérées, nombre, qui s'augmenterait si tous les moules étaient susceptibles d'être déterminés. Enfin il y en a dans le groupe crétacé et surtout dans le sol tertiaire, dernière époque à laquelle leurs espèces paraissent

s'être accrue prodigieusement. Quelques-unes de ces espèces forment çà et là de véritables bancs, comme les Pectoncles, telles sont, par exemple, les Cythérées (*C.* (?) *convexa* et *plana*) qui se trouvent sur une grande étendue et à un certain niveau dans les marnes supérieures au gypse de Paris. Ces espèces de bivalves semblent avoir servi d'habitation à des animaux pouvant vivre dans des eaux peu saumâtres. C'est un accident qui se lie à ces deux ou trois couches de mélanges de coquilles marines, et d'eau douce que M. Prevost a signalées dans les mêmes assises voisines du gypse. Il y a des Cythérées qui ont leurs analogues vivants, telles que les *V. erycina* et *Chione*, vivantes dans les mers de la zone équatoriale et fossiles, dans le sol tertiaire supérieur.

Cyprines. Les *Cyprines*, vivant dans les eaux peu salées, comprennent peu d'espèces, soit vivantes (*C. islandica*), soit fossiles, et n'ont été vues que dans les couches tertiaires.

Cycladées. C'est une famille de coquillages d'eau douce qu'on n'a pas rencontré plus bas que les dépôts de delta du grès vert, le *Wealdclay*. Les espèces tertiaires peu étudiées du genre Cyclade se trouvent de même dans des couches mixtes fluviatiles et marines, tels que les lignites du calcaire parisien, (Soissonnais), dans les sables tertiaires supérieurs de Transylvanie (Arapatak) et les calcaires d'eau douce. Il y en a encore plus d'une douzaine d'espèces vivantes.

Cyrènes. Ce *genre* a la même distribution. La fragilité de ces coquilles étant moins grande que celle des Cyclades, on en a recueilli plus d'espèces. Quelques-unes sont assez caractéristiques du genre de formation des couches qui les empâte ; dans ce cas sont la Cyrène du calcaire d'eau douce de Mayence, la *C. Brongniarti* d'un lit calcaire semblable intercallé dans le falun marin

de Saucats près de Bordeaux (1), et accidentellement enveloppé dans le calcaire marin de Ronca, etc.

Galathées, etc. Les deux autres genres, les *Galathées* et les *Iridines*, sont propres aux eaux de l'Afrique, où on a observé une espèce du premier genre et trois du second. On n'en a point encore trouvé décidément d'espèces fossiles en Europe, à moins qu'on doive, avec M. Deshayes, y rapporter certaines Anodontes du val d'Arno. Le sol tertiaire d'Afrique en offrira plus tard.

Lucines. Cette famille, comprenant les *Lucines* et les *Corbeilles* (*Corbis*), est principalement tertiaire.

Corbeilles. D'après MM. Defrance et Deshayes, on ne connaît qu'une espèce vivante de Corbeille (*C. lamellosa*) et deux espèces de Corbeilles tertiaires (Paris, Ronca, etc).

Lucines. Ce genre abonde en espèces surtout tertiaires (plus de soixante, dont un petit nombre ont leurs analogues vivants). Tous les géologues connaissent le *L. divaricata*, qui se trouve dans tous les étages du sol tertiaire, la jolie *L. columbella* de l'étage tertiaire moyen, le *L. scopulorum*, etc. Il y en a un petit nombre d'espèces secondaires, savoir : *L. sculpta*, etc, dans le grès vert, *L. crassa* et *lyrata*, etc., dans le système jurassique moyen, et il en existe peut-être dans le lias et le muschelkalk.

(1) M. Dufrénoy a cité ce banc calcaire comme un dépôt superficiel au falun (Voyez *Ann. de Min.* N. S., 1835, p. 340). Je pense qu'il se trompe à cet égard, parce que les coquillages d'eau douce se mêlent supérieurement et inférieurement avec des coquillages marins, la surface du calcaire d'eau douce a été même rongée par les Lithodomes avant d'être recouverte par une partie du falun marin. Comparez le Mém. de M. Guilland (*Bull. d'hist. nat. de la Soc. linn. de Bordeaux*, vol. 1, p. 133), et le mien (*Ann. des Sc. nat.*, vol. 4, p. 140).

Tellines. Dans la famille des *Tellinides*, le genre Telline renferme aussi beaucoup d'espèces (plus de 50) qui sont encore presque toutes tertiaires, et ont rarement leurs analogues vivants. Cependant on trouve citées une *T. lineata* dans le groupe carbonifère, une *T. ampliata* dans les oolites et plusieurs espèces dans le grès vert.

Donaces. Les *Donaces* (Deshayes) sont jusqu'ici un genre tertiaire renfermant assez d'espèces (*D. ringens*, etc., les *Gratelupia*), parce que toutes les Donaces citées par les auteurs dans le sol secondaire se trouvent réparties dans d'autres genres. Il en est de même des espèces peu nombreuses de *Psammobies* et des *Sanguinolaires*, qui se trouvent près de Paris et de Dax. Cependant en Angleterre on a cité ce dernier genre dans le lias et les oolites, et même dans le calcaire carbonifère. M. Phillips a décrit une *Psammobia lævigata* dans les oolites, et M. Mantell une autre dans le grès vert, sont-ce véritablement des erreurs?

Pétricolées. Les *Pétricolées* ou Lithophages seraient des mollusques intéressants pour le géologue, s'ils se montraient plus fréquemment dans les rochers qu'ils ont perforés, et s'ils avaient le pouvoir de creuser et dissoudre d'autres masses que du calcaire ou du grès calcaire. Jusqu'ici leurs espèces fossiles n'ont été reconnues presque exclusivement que dans le sol tertiaire. Ainsi il y a plusieurs *Saxicaves* (y compris les Hyatelles) et *Pétricoles* fossiles, dont quelques-unes existent encore dans la Méditerranée. Les unes sont dans l'étage tertiaire moyen (*Hyatella* de Dax), les autres dans l'étage supérieur (*S. minuta*, *P. ochroleuca*, etc.). M. Deslongchamp a découvert des Saxicaves dans le calcaire jurassique à polypiers de Caen; on en cite dans le keuper (*S. Blainvillii*); une Hyatelle (*H. carbonaria*) a été vue dans

le terrain carbonifère ou houiller, et on en trouvera probablement encore d'autres.

Mactracées. Cette famille à genres tous vivants, serait intéressante pour l'étude du sol soit secondaire, soit tertiaire, s'il régnait moins de confusion dans la détermination exacte de beaucoup d'espèces secondaires, qui ne se présentent souvent qu'en moules.

Lutraires. Ce genre a des espèces tertiaires (*L. rugosa*, d'Italie, etc.) et se trouve aussi dans le système crayeux (*L. Gurgitis*) et jurassique supérieur (*L. Jurassii*); il paraîtrait que les espèces de cette dernière époque sont assez nombreuses, mais la plupart ne sont pas déterminées ou sont des moules qu'on a trop négligés de recollecter jusqu'ici.

Mactres. Ce genre est bien connu dans les couches tertiaires inférieures (*M. deltoïdea*) et supérieures; on en trouve citées dans les oolites (*M. gibbosa*, etc.).

Crassatelles. Jusqu'ici le genre *Crassatelle* ne paraît pas dépasser le système crétacé, mais il n'est nombreux en espèces (plus de 20) que dans le sol tertiaire surtout inférieur; on y connaît bien le *C. tumida* des environs de Paris, qui se trouve en même temps dans la craie supérieure.

Erycines. Les espèces du genre *Érycine* sont distribuées dans toutes les couches tertiaires.

Ostéodesmes. Parmi les *Ostéodesmes* il n'y a guère que les genres *Thracie* et *Anatine*, qui ont quelques représentants dans le sol tertiaire, ce sont des coquilles très fragiles et de plus d'importance zoologique que géologique.

Myacées. La famille des *Myacées*, telle que la conçoit M. Deshayes, est aussi plutôt tertiaire et de l'époque actuelle que secondaire. Ainsi les *Pandores* n'ont été vues que dans les couches tertiaires, et les Myes fossiles

sont surtout dans les alluvions anciennes (Uddevalla) dans le Crag et le sol tertiaire, et la détermination de celles qu'on cite dans les couches secondaires jusques dans celles du muschelkalk, est très souvent douteuse, à l'exception peut-être de quelques-unes du système crétacé et jurassique supérieur.

Corbules. Quant aux *Corbules*, à côté de leurs espèces nombreuses dans l'étage tertiaire soit inférieur (*C. gallica*, etc.), soit supérieur (*C. striata*, Bast., etc.), on en trouve citées quelques espèces dans les systèmes cretacé, jurassique et liasique, et je crois qu'il y en a surtout dans les couches crétacées supérieures.

Solénacées. Parmi les *Solénacées*, les Panopées et les Pholadomies sont importantes pour le géologue, mais rentrent encore dans cette classe de bivalves baillants mal étudiées dans le sol secondaire. Ainsi les moules des espèces de ces deux genres ont été rapprochés par les oryctographes ou les géologues modernes, tantôt des Lutraires ou des Mactres, tantôt des Myes, des Cardites, ou même des Unio.

Panopées. Les *Panopées* bien conservées ne se sont rencontrées que dans le sol tertiaire, surtout moyen et supérieur (*P. Faujasii* et *Aldrovandi*), mais il y en a aussi dans le grès vert (*P. plicata*) et surtout dans les oolites (*P. gibbosa*, etc.)

Pholadomies. Les *Pholadomies* ont été surtout confondues avec les Lutraires, les Trigonies, et les Myes, et elles ne présentent encore qu'une seule espèce vivante. C'est aux époques jurassique inférieure (*P. deltoïdea*, etc.) et supérieure (*P. jurassi*, *lyra*) et crétacée (*P. Protei*) que ces êtres ont abondé. Il y en a aussi dans le lias (*P. gibbosa*) et probablement dans le trias ou même plus bas.

Solens, etc. Les genres *Solen* et *Solécurte* sont beau-

coup moins intéressants pour le géologue et presque exclusivement de l'époque tertiaire. Plusieurs espèces ont leurs analogues vivants encore sur les lieux mêmes où sont les fossiles, tels que les *Solen siliqua*, *legumen*, etc.

Pholadaires. Par leurs qualités perforantes des pierres et du bois et leur mode d'habitation, les *Pholadaires* fournissent au géologue des renseignements curieux sur la hauteur des anciennes eaux à diverses époques, et sur l'espace de temps qui s'est écoulé entre deux dépots. Tout le monde connaît les perforations de Pholades de Valmondois près de Paris.

Il y a plusieurs espèces de *Tarets* (*T. navalis*) et des *Pholades* fossiles tant tertiaires que secondaires; comme leurs coquilles sont très rares, il a été difficile de les étudier. Le système jurassique en offre surtout dans le coralrag, comme à Saint-Mihiel (*P. recondita*, etc.); on en a déterminées aussi dans la craie. On cite des *Térédines* dans la craie et le terrain parisien.

Tubicolées. Parmi les *Tubicolées*, coquilles placées le plus souvent parmi les polypiers, on compte deux espèces tertiaires d'*Arrosoir* et quatre vivantes, un nombre quadruple de *Clavagelles* tertiaires, dont l'espèce appelée *C. couronnée* caractérise le calcaire tertiaire inférieur à Paris et à Bordeaux, et quelques espèces de *Fistulanes* (Syn. *Gastrochène*), soit à Valmondois, près de Paris, soit dans la craie (*F. pyriformis*), le coralrag et le calcaire à polypiers de Caen.

XII. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES MOLLUSQUES CÉPHALÉS FOSSILES.

Sous plusieurs rapports les *Mollusques céphalés* ne sont pas si intéressants pour le géologue que les Mollusques acéphalés, parce que beaucoup de genres devien-

vent très difficiles à déterminer une fois qu'on descend au-dessous du système crétacé. Puis il y a moins de genres qui sont par familles, comme c'est le cas pour beaucoup de Mollusques acéphalés. D'une autre part, comme productions littorales ils sont utiles à étudier, quoiqu'on trouve moins souvent à en employer certaines espèces comme grands types des dépôts. Quant au zoologue, ces mollusques lui fournissent, surtout dans le sol tertiaire, une quantité prodigieuse d'espèces communes, rares ou jolies.

Dentales. Je ne sache qu'on ait rencontré jusqu'ici de *Cirrobranches* ou de *Dentales* au-dessous du zechstein, ce qui, du reste, ne rend pas cette découverte impossible. Dans le muschelkalk, les *D. lævis* et *torquatus* sont assez rares; dans le lias (*D. giganteum*, etc.) et le système jurassique, il y en a d'autres espèces, mais ce n'est que dans le grès vert que les espèces augmentent (*D. striatum*, etc.), et elles continuent à s'accroître dans le sol tertiaire, où elles acquèrent leur maximum pour le nombre des espèces et des individus dans le terrain subapennin argileux (*D. elephantinum*, *entale*, *sexangulare*, etc.), et où elles sont même caractéristiques dans certaines localités, comme, par exemple, le *D. eburneum*, à Grignon (1).

Oscabrions. Parmi les *Céphalés hermaphrodites cyclobranches*, les *Oscabrions*, dont il existe un grand nombre d'espèces, n'ont été trouvés jusqu'ici que dans le terrain tertiaire parisien (*O. grignonensis*).

Patelles. Au contraire, les *Patelles* paraissent avoir

(1) Voyez la Monographie des Dentales, par M. Deshayes, (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. 2, part. 2, p. 324), et Observ. à cet égard, par M. Sowerby (*Zool. J.*, vol. 4, nº 14, p. 195).

existé fort anciennement, mais ce sont toujours des fossiles rares et isolés, il y en a jusque dans les oolites, le lias, le calcaire carbonifère (*P.? primigenius*) et la grauwacke. Il y a des espèces vivantes analogues à certaines espèces fossiles du sol tertiaire supérieur (*P. æqualis*).

Rimulaires. Dans les *Scutibranches*, la famille des *Rimulaires* contient de jolies petites coquilles, qui paraissent avoir, à peu de chose près, la même distribution que les Patelles. Ainsi les *Parmophores* sont dans le sol tertiaire de Paris et plus petites que les espèces vivantes; elles sont citées avec doute dans des dépôts plus anciens, tel que le muschelkalk. Les *Emarginules*, plus nombreuses en espèces, sont dans les couches tertiaires, la craie (*E. pelagica*), les oolites moyennes (*E. scalaris*, etc.). Les *Rimules* ont la même distribution que le genre précédent, et les *Fissurelles* sont jusqu'ici tertiaires. Tout le monde connaît la *F. græca* du sol subappennin.

Calyptraciens. Les *Calyptraciens* se rapprochant beaucoup de la jolie famille précédente, partagent environ leur distribution géologique.

Piléopsis. Les *Piléopsis* sont cités dans la grauwacke (*P. vetusta*), peut-être dans les oolites, mais c'est dans le sol tertiaire qu'ils sont le mieux connus. Le *Piléopsis Hungarica*, espèce vivant encore, en est un exemple pris dans les étages tertiaires supérieurs. Le genre *Hipponix* s'étend jusqu'au système jurassique, l'*H. cornucopiæ* est bien connu dans le sol tertiaire du nord-ouest de l'Europe.

Calyptrée. Parmi les *Calyptrées* il y en a jusque dans le muschelkalk (*Calyptrea discoidea*, *Capulus mitratus*), et peut être encore plus bas, mais les espèces les mieux connues sont dans le sol tertiaire, comme, par exemple, le *C. trochiformis* de Paris et le *C. sinensis* du sol subappennin, espèce vivant encore.

Crépidules. Ce genre est jusqu'ici tertiaire, et il en est de même des genres des *Cephalés Aristérobranches*, *macrostomes*.

Stomatelles, etc. On connaît une *Stomatelle* fossile et trois espèces d'*Haliotide* (*H. Philiberti* de Montpellier), une espèce subappennine, etc.

Vermets, etc. Parmi les *Cephalés tubispirés*, les seuls genres *Vermet* et *Siliquaire* ont quelque importance en géologie, car il y a plusieurs espèces de ces deux genres, dans le sol tertiaire, dans le grès vert et même peut-être dans les oolites, surtout supérieures. Quant au genre *Bifrontia* ou *Omolax*, il présente, d'après M. Deshayes, des espèces primaires confondues avec les Evomphales et des espèces parisiennes.

Pleurotomaires. Le sous-ordre des *Céphalés asyphonobranches* est plus important que les Céphalés précédents. Ainsi, dans la famille des *Turbinacés*, les Pleurotomaires sont des fossiles assez caractéristiques; on en cite dans la Grauwacke (*P. cirriformis*), dans le groupe carbonifère (*P. delphinulata*), puis plusieurs espèces dans le lias et les oolites inférieures (*P. conoïdea*, *ornata*, etc.); dans la craie et dans le sol parisien. M. Sowerby en décrit des espèces vivantes.

Cadrans. Les *Cadrans* (*Solarium*), dans lesquels M. Deshayes comprend les Evomphales (*E. nodosus*; *catillus*, *delphinularis*, etc.), se trouvent sous cette dernière forme dans le sol primaire, et comme *Solarium* dans les oolites, la craie et surtout les terrains tertiaires (*S. pseudo perspectivum*, etc.) d'Asti.

Turbo. Les *Turbo*, comprenant les Troques, les Monodontes et les Dauphinules, sont le genre le plus important et fort nombreux en espèces, savoir : d'après M. Deshayes, près de quatre cents espèces, tant vivantes que fossiles et il y en a dans tous les terrains, depuis les plus

anciens jusqu'aux plus récents. Il existe de charmantes espèces de Dauphinules et comme aussi de véritables *Turbo* et *Trochus*, par exemple, le *Turbo ornatus*, le *Trochus abbreviatus* des oolites inférieures, le *T. Basteroti* de la craie, etc. Les opercules des Troques se trouvent quelquefois isolés, et les moules de *Turbo* ont reçu jadis avec ceux d'autres univalves, tant marines que d'eau douce, le nom vague de *Turbinites*.

Cirrus. Les *Cirrus*, Sow., paraissent se trouver depuis les terrains primaires jusques dans les oolites moyennes, mais c'est un genre qui sera peut-être à supprimer.

Phasianelles. Les *Phasianelles* ne sont des coquilles importantes pour le géologue que dans le système jurassique alpin; il y en a dans la craie et dans le sol tertiaire.

Littorines. Les *Littorines* sont un petit genre tertiaire, surtout de l'étage supérieur; il en est de même du joli genre *Scalaire*, dont chaque bassin tertiaire offre des espèces particulières.

Turritelles. Quant aux *Turritelles*, y compris les *Protos*, ils ont une toute autre importance, puisqu'on les trouve déjà dans la Grauwacke (*T. prisca*) et le calcaire carbonifère (*T. cingulatus*); il y en a ensuite quelques espèces dans le trias (*T. deperdita*, etc.) Les espèces augmentent dans les oolites et la craie, mais c'est dans le sol tertiaire où elles viennent véritablement à former des bancs, comme à Bordeaux, etc., et à offrir près d'une cinquantaine d'espèces, dont plusieurs ont leurs analogues vivants.

Paludines. La famille des *Péristomiens* doit fixer l'attention du géologue, parce que ses espèces sont la plupart d'eau douce et que les *Paludines* remplissent des couches entières de calcaire lacustre et accompagnent fréquemment les lignites; mais la détermination des espèces est souvent plus difficile que pour les coquilles

marines. Ce genre ne s'est offert que dans le sol alluvial, tertiaire et le dépôt de delta du grès vert (*P. vivipara*). Naturellement les nombreuses espèces fossiles ont des analogues vivants dans la nature actuelle.

Ampullaires. Parmi les *Ampullaires* on ne connaît bien que des espèces tertiaires (*A. Willemetii* de Paris et de Ronca), quoiqu'on en cite dans le grès vert; il y en a qui semblent avoir vécu dans les eaux saumâtres, comme on sait qu'actuellement encore des Paludines et d'autres mollusques d'eau douce vivent sur certains points du littoral de la Baltique ou dans les lagunes.

Valvées. Quant aux *Valvées*, elles sont tertiaires, et la *Valvata piscinalis* du calcaire d'eau douce de Steinheim en Wurtemberg en est un exemple remarquable par la variabilité de ses formes.

Mélanies. La famille des *Mélanies* est encore un petit groupe d'êtres dont les dépouilles attestent l'ancienne présence d'eaux saumâtres ou d'eaux douces. Ce sont les Mélanies qui sont les plus nombreuses espèces, et qui s'étendent jusque dans le sol primaire, témoin la *M. constricta*, etc. Il y a quelques espèces dans les oolites inférieures (*M. lineata*) et supérieure (*M. Haddingtonensis*), et la craie; mais la plupart des espèces sont tertiaires (*M. lactea* de Paris, *M. nitida* d'Italie, etc.). On a confondu quelquefois des Mélanies avec des Cérithes.

Les *Rissoa* paraissent n'être qu'un démembrement inutile des Mélanies, et ils ont la même distribution géologique.

Mélanopsides. Les *Mélanopsides*, coquilles d'eau douce, forment un petit genre très curieux par sa distribution dans tout le sol tertiaire, par les variations des formes de la même espèce et ses analogues vivants. Leur position au milieu de coquilles marines et leur associa-

tion avec des Planorbes, des Lymnées, etc. (Soissonnais), des moules d'eau douce (Hongrie) et plus rarement avec Hélices, indiquent dans la formation de ces couches des charriages fluviatiles. On en compte près de 20 espèces et il y en a 12 vivantes. Le *M. costellata*, vivant dans la Grèce, est fossile à Soissons, le *M. Dufourii*, vivant dans l'Orient est dans le sol tertiaire moyen, le *M. Bouei* en Moravie, etc. (1).

Plicacés. Parmi les Plicacés, il y a une espèce de *Quoie* à Dax; plusieurs espèces de *Pyramidelles* dans le sol tertiaire surtout inférieur et moyen, une *P. antiqua* dans le groupe carbonifère; des *Bonellies* tertiaires, et le seul genre *Tornatelle* est important, parce qu'il s'étend dans la craie, surtout supérieure. Ainsi dans le terrain alpin analogue à celui de Gosau, les *T. gigantea* et *Lamarkii* (Sedg.), y forment de véritables bancs; or aucune Tornatelle vivante et tertiaire, n'offre la taille énorme de certains individus de ces espèces. On cite aussi une Tornatelle dans le lias, mais peut-on se fier à cette donnée?

Janthines. Les *Janthines*, très peu nombreuses en espèces vivantes, se montrent peut-être dans les sables supérieurs aux argiles subapennines, en Autriche.

Néritacées. Parmi les *Néritacées*, les *Piléoles* sont tertiaires, et on en cite dans les oolites. Les *Nérites*, comprenant les Néritines, sont en grande partie fluviatiles, et servent à caractériser des dépôts de mélanges, tels que ceux du grès vert, *N. Fittoni*, et des lignites tertiaires. Ainsi on connaît le *N. globulus* et la *Mélanopside buccinoïde* à Épernay; la *Neritina fluviatilis*, vivant encore, dans des calcaires d'eau douce de la Toscane;

---

(1) Voyez Mém. de M. de Férussac (*Mém. de l'hist. nat. de Paris*, vol. 1, p. 132).

une jolie espèce mêlée aux faluns du sud-ouest de la France, de l'Autriche, de la Hongrie et de la Podolie. Dans les calcaires tertiaires marins de Ronca et le Soissonnais, existe la curieuse espèce appelée N. conoïde. On cite des Nérites dans le sol secondaire et primaire.

Natices. Les *Natices,* confondues souvent avec les Ampullaires, sont un genre très ancien, car on en trouve des espèces déjà dans le sol primaire.

Dans le trias, mais soit le muschelkalk, soit le grès bigarré, les *N. Gaillardoti* et *pula* sont caractéristiques, mais on n'en trouve guère des individus qu'isolément. Il y en a dans le système secondaire supérieur, et beaucoup d'espèces dans les terrains tertiaires; le *N. epiglottina* de Paris, et le *N. cancrena* des collines subapennines, et vivant encore dans la méditerranée, en sont des exemples.

Sigarets. Les *Sigarets* n'offrent que deux ou trois espèces tertiaires, et une ou deux crétacées (*S. concavus*).

Mollusques Céphalés monoïques.

Parmi les *Mollusques Céphalés monoïques*, il n'y en a qu'un petit nombre qui ayent des têts calcaires, de manière qu'ils ont peu d'intéret pour le géologue, quoiqu'il ne doive pas oublier que probablement, ces singuliers et nombreux animaux, surtout des climats chauds, tels que les Aplysiens, les Phyllidiens, les Tritoniens, etc., ont aussi bien existé dans les époques reculées, que les autres ordres des Mollusques.

Aceres. Dans les *Tectibranches*, la famille des *Aceres* présente un bon nombre de *Bulles* tertiaires, ayant en partie leurs analogues vivants, et quelques *Bullées* de la même époque. On cite une *Ombrelle* fossile tertiaire, en Sicile, et il y a des *Siphonaires* fossiles à Valognes et à Dax, d'après M. Michelin.

Ptéropodes. Parmi les *Ptéropodes*, on a décrit comme des raretés, deux espèces fossiles de *Cuveirie*, en Piémont, trois espèces d'*Hyale* aussi tertiaires, soit à Dax, soit en Italie. Quant aux *Cléodores*, il y en a une espèce, la *C. strangulata*, qui est très abondante dans certains bancs du sol tertiaire moyen, comme à Bordeaux, en Autriche, etc. (1).

Bellérophes. Dans la famille des *Atlantes*, le genre *Bellérophe* est intéressant en tant qu'il paraît restreint au terrain primaire, où il y en a différentes espèces à divers étages.

Hélices. Dans le sous-ordre des *Pulmobranches*, il y a encore plusieurs genres sans têts calcaires. Parmi les *Colimacées*, êtres terrestres et d'eau douce, le genre *Hélice* offre, dans le sol tertiaire et alluvial, près de quarante espèces fossiles; ce sont souvent des espèces encore vivantes dans le pays, tandis qu'ailleurs elles n'y existent plus: le *H. trochiformis* de Heidenheim, en Wurtemberg, en serait un exemple. La détermination des espèces est très vétileuse.

Bulimes. Les *Bulimes*, comprenant les *Agathines*, ont été confondues souvent avec des Paludines. Il y a peu d'espèces de ce genre dans les dépôts de calcaire ou de silex tertiaire d'eau douce.

Ambrettes. Les genres Ambrette (*Succinea*) et Maillot (*Clausilia*), se rencontrent dans les mêmes gisements, et le premier est cité, par M. Mantell, dans le grès vert. Il y a aussi des Maillots dans le loess alluvial.

Hélicinés. Les *Hélicinés*, mollusques terrestres ou de lieux humides, n'intéressent guère le géologue que pour le genre *Cyclostome*, qui se rencontre dans diffé-

(1) Voyez la Monographie de M. Alex. d'Orbigny (*Voyage en Amérique*, liv. 4).

rents dépôts tertiaires d'eau douce. Le *C. mumia* caractérise le dépôt fluviatile du calcaire grossier de Paris, et le *C. elegans* est dans le grès de Fontainebleau. Les Hélicines n'ont été vues encore que dans le sol tertiaire (Grignon), car celles citées par M. Sowerby dans le lias et les oolites, paraissent être des *Turbo*.

Limnéens. La famille des *Limnéens*, comprend les *Lymnées*, les *Planorbes*, les *Physes* et les *Ancyles*, ou des mollusques habitant les marécages. Tous ces genres se sont rencontrés dans les dépôts tertiaires d'eau douce, ou dans ceux produits par des éruptions d'eau fluviatile ou lacustre, dans des lagunes ou des golfes de mer. Il est aisé de distinguer ces deux genres de dépôts, parce que dans le premier les coquilles lacustres sont seules présentes, tandis que dans le second elles sont plus ou moins mélangées de coquilles marines, ou du moins de végétaux terrestres. Les Lymnées (*L. corneus*) et les Planorbes (*P. rotundatus*) sont les genres les plus communs, tandis que les Physes et surtout les Ancyles, sont des raretés (*A. deperditus* du Gard).

Auriculacées. Dans la famille des *Auriculacées*, le genre *Auricule*, comprenant les *Conovulus* et les *Scarabus*, est principalement tertiaire, et il y en a quelques espèces crétacées (A. Syn. *Cassis*, Brongn. *avellana*). M. Phillips cite une Auricule dans l'oolite inférieure. Les *Pédipes* et *Carictium* se présentent comme des raretés tertiaires, parmi les pétrifications.

Mollusques Céphalés dioïques.

Les *Céphalés dioïques* ou les *Pectinibranches*, abondent extrêmement en genres et espèces fossiles tertiaires, et sont plutôt rares au-dessous du sol tertiaire, et surtout de la craie. Il n'y a point de genres éteints, et un bon nombre d'espèces ont leurs analogues vivants.

Canalifères. Tous les genres des *Canalifères* existent encore, et sont principalement tertiaires ou crétacés; mais il y a cependant quelques genres, tels que les Fasciolaires, les Fuseaux, les Pleurotomes, les Cérithes et les Rochers, qui s'étendent au sol secondaire et même au sol primaire, mais leurs espèces sont peu variées dans ces deux derniers sols, et presque toujours difficiles à déterminer, les détails de la bouche n'étant pas visibles. Ainsi s'il y a réellement dans le sol primaire des moules de coquillages turriculés, ayant des rapports avec certaines Canalifères (Cérithe?), ce n'est qu'avec doute qu'on peut recevoir ces indications de Pleurotomes et de Rochers (*Murex*), dans les sédiments inférieurs au groupe carbonifère, et même dans le zechstein.

Le muschelkalk offre un assez bon nombre de différents moules de coquillages univalves turriculés, dont certains pourraient bien se rapporter aux Canalifères; jusqu'ici les noms qu'on leur a donné sont tout-à-fait provisoires, la taille des individus étant entré pour beaucoup dans ces grossiers aperçus. Ce n'est vraiment que dans le lias qu'on a pu reconnaître positivement des Canalifères, telles que des Cérithes (*C. muricatum et intermedium*) déjà figurées par Knorr. D'une autre part, des Rochers et des Fuseaux existent dans le système jurassique, surtout supérieur, (*Murex rostellariformis*, etc.).

Dans le grès vert, et surtout la craie supérieure, la conservation du têt des coquilles, ou même seulement sa simple calcination, a permis de découvrir non seulement un bon nombre de Cérithes (*C. excavatum*, *Diaboli*, etc.) (1), mais encore des Rochers, des Fuseaux

(1) Voyez le Mém. sur Gosau, par MM. Murchison et Sedgwick (*Trans. of the geol. Soc. of Lond.*, N. S., vol. 3, part. 2, p. 420).

(*F. intortus*) et des Pyrules, dernières coquilles rentrant dans le genre précédent.

Le sol tertiaire comprend à tous ces étages une prodigieuse quantité de Cancellaires, de Turbinelles, de Fasciolaires, de Tritons, de Ranelles, et surtout de Fuseaux, de Pyrules, de Pleurotomes et de Cérithes. Ainsi M. Deshayes a compté seulement autour de Paris une soixantaine d'espèces de Pleurotomes; il y a plusieurs centaines d'espèces de Cérithes et plus de cent Fuseaux, dont un certain nombre ont encore leurs analogues vivant surtout dans les climats chauds.

Si le géologue n'a pas besoin de se perdre dans ce labyrinthe de distinctions minutieuses et dans ces discussions sur la valeur réelle de beaucoup d'espèces, il doit néanmoins connaître quelques espèces remarquables de Canalifères tertiaires, telles que certains Cérithes du lias (Westphalie), le *Cerithium Diaboli* du grès vert des Diablerets et des faluns des Landes, certaines espèces non nommées du grès vert du Col de Platet (Savoie), le Cérithe gigantesque du sol tertiaire inférieur à Paris, certains Cérithes de Ronça (*C. combustum, Maraschini*, etc.), certains Fuseaux (*F. longævus*) de Paris et Londres, et quelques Rochers, par exemple *M. horridus* du sol subapennin, *M. tripterus et frondosus* de Paris, quelques Ranelles, telle que la *R. marginata*, espèce subapennine.

Nérinées. Les *Nérinées* sont un genre éteint très remarquable qui paraît être jusqu'ici crétacé et surtout jurassique. On en trouve dans le lias, mais principalement dans le calcaire jurassique supérieur, le Coralrag, comme dans la Saintonge, à St.-Mihiel (*N. Mosæ, terebra*, etc.), où ils sont accompagnés de *Dicéras*, association qui se retrouve aussi dans le système, soit jurassique, soit crétacé des Alpes et de la zone méditerranéenne.

Pectinibranches ailés. La famille des *Pectinibranches ailés* offre à peu près la même distribution géologique que la précédente. Le muschelkalk renferme le *Strombus denticulatus*, qui est probablement un Ptérocère; le lias et les oolites, diverses espèces de Rostellaires (*R. bispinosa*); les argiles de Kimmeridge ou le système jurassique supérieur, les *Pteroceras Oceani*, *Ponti* et *Pelagi*. Dans la craie surtout inférieure et tout-à-fait supérieure, il y a un bon nombre de Rostellaires, de Ptérocères (*P. maxima*) et rarement des Strombes (*S. papilionatus*).

Dans le sol tertiaire, on connaît d'assez jolies espèces de Rostellaire, tels que *R. pes pelicani*, distribué dans tous les étages tertiaires, le *R. pes carbonis* du Vicentin, etc., ainsi que des Strombes quelquefois de grande taille, tels que le *S. de Fortis* du Vicentin, le *S. Bonelli* de Bordeaux, etc., et il s'y trouve aussi des Ptérocères.

Casques, etc. Les genres *Cassidaire*, *Casque*, *Ricinule*, *Pourpre*, etc., ne sont encore bien connus que dans le sol tertiaire, quoique certains genres, tels que les Casques, existent probablement au moins dans le grès vert.

Buccinés. Il n'en est pas de même des *Buccinés*, car si les genres *Harpe* et *Colombelle* n'ont encore été vus que dans le sol tertiaire, et que les *Cônes* y abondent, on cite une Tonne (*Dolium*) dans la craie, et la partie supérieure de ce même dépôt renferme peut-être des Cônes. Quant aux Vis, on en cite dans la grauwacke; mais il y en a au moins jusque dans le système jurassique (*Terebra melanoïdes*, etc.), et elles sont fréquentes, surtout dans le Coralrag (*T. sulcata*). D'une autre part, les *Buccins* descendent dans le muschelkalk, et même jusque dans le groupe carbonifère; mais on ne peut guère

se fier à ces déterminations faites sur des moules. Les Buccins, dits *Éburnes*, sont tertiaires ou jurassiques. Les espèces des Buccinés sont extrêmement nombreuses dans le sol tertiaire. Le *Conus antediluvianus* des collines subapennines, et *deperditus* de Bordeaux, le *Cassis Saburon*, le *Buccinum baccatum* de Bordeaux peuvent être cités comme exemples.

Columellaires. Les genres de cette famille, la plupart tertiaires, offrent un petit nombre d'espèces dans la craie supérieure ou le dépôt de Gosau. Les *Mitres* et les *Volutes* sont de très jolis fossiles dont je me contente de nommer comme exemples les *Voluta Harpula* et *Citharella* de Paris, et les *Mitra Terebellum* et *plicatella*, l'une de Paris, l'autre des Apennins.

Enroulés. Les *Enroulés* sont encore une belle famille à espèces nombreuses, et dont certains genres, tels que les *Ancillaires* et les *Marginelles*, abondent dans quelques couches tertiaires. Dans ce cas, se trouvent dans le dépôt subapennin l'*Ancillaria inflata* avec ses variétés détaillées, la *Marginella eburnea* de Paris, etc. Cette famille, composée des genres Volvaire, Tarière, Ancillaire, Olive, Marginelle, Ovule et Porcelaine (*Cypræa annulus* de Dax) n'a pas encore été reconnue dans le sol secondaire, si ce n'est pour deux ou trois genres existant dans le système crétacé supérieur, tels que des Volvaires (Gosau), des Porcelaines, etc.

XIII. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES COQUILLES MICROSCOPIQUES FOSSILES.

La division des *coquilles microscopiques* ou Rhizopodes de M. Dujardin, paraîtrait d'abord, par la petitesse des espèces, devoir être indifférente au géologue et n'intéresser que le zoologue. Néanmoins, comme les

espèces vivent en famille, et que même plusieurs genres sont souvent associés ensemble dans les roches, comme dans la nature, on conçoit que ces petits êtres deviennent caractéristiques.

Milioles. Ainsi les Milioles, que M. Alcide d'Orbigny a bien distingué en trois genres, les *Biloculines*, les *Triloculines* et les *Quinqueloculines*, caractérisent le calcaire grossier parisien (*Bil. ringens*, *Tril. trigonula*, *Quin. saxorum*) aussi bien que certaines craies supérieures des Pyrénées (*Bil. aculeata*), des Alpes, et en général de l'Europe méridionale. Mais la détermination des espèces est le point difficile.

Mélonies. Les *Alvéolines* ou *Mélonies* sont caractéristiques de certaines calcaires tertiaires tant inférieures que supérieures; j'en ai vu des couches toutes pétries dans le sol tertiaire supérieur du bassin autrichien et hongrois. Il y en a peut-être dans la craie supérieure, en particulier, dans les Alpes allemandes.

Discorbes, etc. Les *Discorbes*, les *Spirolines* et les *Operculines* descendent aussi du sol tertiaire dans la craie ou au moins dans le terrain de Gosau; les *Nodosaires*, quelquefois fort abondantes dans le sol subapennin; les *Planulaires* et peut-être les *Rotalies* sont peut-être dans le même cas.

Les *Cristellaires* sont subapennins ou jurassiques. Les *Siderolines* sont surtout dans la craie de Maestricht, et les *Lituolites* dans la craie ordinaire (Meudon) et le dépôt de Gosau (Grunbach, en basse Autriche).

Puis les autres genres, à l'exception des *Nummulines*, n'ont encore été trouvés que dans le sol tertiaire; ainsi les *Dentalines*, les *Orthocérines*, les *Valvulines*, les *Spiroloculines*, les *Articulines*, les *Fubulaires*, etc., ont été observées surtout à Paris; les *Dentalines*, les *Frondiculaires*, etc., dans l'étage moyen tertiaire, à

res, et en abondance dans certaines localités subapennines, et il en est de même des *Marginules*, des *Fentulaires*, des *Polymorphines*, des *Turbinulines*, des *Truncatulines*, des *Robulines*, etc. Beaucoup de ces genres et de ces espèces microscopiques vivent encore dans la mer méditerrannée, ou dans d'autres parages du globe.

Nummulines. Les *Nummulines*, comprenant les *Lenticulines*, méritent une mention particulière, parce qu'elles sont en grande partie assez grandes, et qu'elles composent des couches entières dans les sols tertiaires supérieur et inférieur et crétacé. Si elles s'étendent aux couches jurassiques, ce n'est qu'aux masses les plus supérieures, comme au cap de Chatelallion, près de la Rochelle. Cependant dans le Wurtemberg, on a trouvé dans le muschelkalk un corps nummulitiforme (*N.? Althausii*) que je possède même; mais on n'en n'a pas vu l'intérieur, ou les divisions cloisonnaires des Nummulites n'ont pu y être aperçues. En général, on a cité trop souvent comme Nummulites certains corps, seulement d'après leur forme ovoïde aplatie; ainsi on a confondu avec elles des Orbitolites crétacés, etc.

La détermination des espèces reste un grand desideratum dans la science. On n'en connaît encore à peine une vingtaine. Ainsi les espèces crétacées (*N. complanata*, *lenticulina* etc.) sont presque inconnues, quoiqu'elles soient une véritable boussole pour le géologue étudiant le grand système crétacé arenacéo-calcaire dans les Alpes et la région méditerranéenne. Dans le sol tertiaire inférieur, le *N. lævigata* est caractéristique, comme à Bordeaux le *Licophris lenticularis*; mais dans le sol tertiaire supérieur, il y en a plusieurs espèces non étudiées, surtout des Lenticulines (*N. lenticularis*) (Hongrie).

Voyez Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes, par

M. A. d'Orbigny, Paris, 1826, (*Ann. des Sc. nat.*) M. Dujardin s'est mis à l'étude de ces petits êtres.

XIV. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES RADIAIRES FOSSILES.

Echinidés.

Les *Echinidés* sont une division de zoophytes qui est distribuée en grande abondance, et d'une manière toute particulière dans les couches de la terre. Les Echinidés se rencontrent en individus entiers, ou on voit seulement leurs piquants de formes très diverses; dans les dépôts terreux comme la craie, on peut même encore retrouver quelquefois à force de patience les armatures de la bouche (1).

Sans les piquants de *Cidaris* découverts dans le calcaire carbonifère par M. de Munster, on aurait pu dire que cette famille n'était pas connue plus bas que le trias, ainsi il y a un *Cidaris grandæva* dans le muschelkalk. A l'époque jurassique ils devaient être fort abondants à en juger par les nombreuses espèces jurassiques de *Cidaris*, d'*Echinus*, de Galerites, de Clypeastres et de Nucleolites, d'Ananchytes, de Spatangues et de *Clypeus*. Dans le lias il y a surtout des *Cidaris* et des *Echinus*, dans les argiles d'Oxford des *Nucleolites* et des Ananchytes, tandis que les Spatangues, les Clypeastres et beaucoup d'espèces de *Cidaris* sont surtout dans le système jurassique supérieur. Dans la craie les espèces augmentent encore plus et il y en a quelques-unes qui se retrouvent dans les couches jurassiques supérieures, la plupart sont nouvelles. Les espèces d'Ananchytes (*A. ovata*, *hemispherica*, *corculum*) et de Spatangues (*S. cor-anguinum*, etc.) s'accroissent surtout extraordinairement, tandis que le genre *Clypeus* diminue pour ne plus

(1) Voyez Mém. de M. Desmoulins (*Act. de la Soc. linn. de Bordeaux*, n° 41.)

se montrer dans le sol tertiaire. Le genre *Cidaris* y paraît aussi cesser. D'une autre part le genre tertiaire *Echinoneus* se montre pour la première fois dans la craie, enfin dans les couches tertiaires il y surtout beaucoup de Spatangues, de Nucleolites, d'*Echinus* et de Clypeastres. Ce dernier genre avec le genre tertiaire Scutelle, caractérise aussi bien les calcaires au-dessus du sol subapennin, que les Cassidules le calcaire parisien.

Stellerides.

Les restes d'*Asterides* se sont surtout rencontrés dans le sol secondaire; on connaît dans le muschelkalk une *Asterias obtusa* et deux *Ophiures* (*O. prisca*, etc.). Leurs espèces ne commencent à se multiplier que dans le lias et surtout le grès du lias est caractérisé assez bien par *A. Lumbricalis* etc., et plus haut on en trouve distribués dans tout le système jurassique, mais elles ont été peu étudiées jusqu'à présent, excepté dans le calcaire lithographique. Ce dernier dépôt en renferme beaucoup et elles y sont associées, comme dans les oolites, avec des Comatules. Dans la craie on a decrit quelques Astéries, et il y en a aussi des debris dans le sol tertiaire.

Encrines.

La famille des *Encrines* ou Astérencrinides fixes est bien autrement importante pour le géologue que les Asterides. Ces êtres dont on ne connaît vivants que deux ou trois espèces (*E. caput medusae* et *Pentacrinus europaeus*) ont abondé à toutes les époques géologiques antérieures à la craie, car le seul genre Encrine s'est trouvé dans le sol tertiaire. Leurs genres comme leurs espèces semblent augmenter des temps modernes aux périodes anciennes; comme pour les autres animaux, et les Echinidés, certaines espèces et même certains genres se succèdent et se remplacent petit à petit.

Les *Pentremites*, les *Cyathocrinites*, les *Actinocrinites*, les *Melocrinites*, les *Cupressicrinites* et les *Encalyptocrinites* paraissent propres au sol primaire, qui renferme aussi des *Pentacrinites* (*P. priscus*) et peu d'espèces d'*Eugeniacrinites* (*E. rosaceus*). Dans le calcaire carbonifère abondent surtout les *Poteriocrinites*, les *Platycrinites* et les *Cyathocrinites*.

Lorsque les tiges détachées de ce dernier genre ont perdu leur partie cylindique extérieure, elles laissent dans la roche un moule de leur surface extérieure et intérieure. C'est ce qu'on a quelquefois appellé *Schraubenstein* comme dans certaines grauwackes du Harz, dans des roches silicifiées du calcaire carbonifère du Derbyshire etc. Le moule intérieure des appéndices brachiaux des Cyathocrinites a reçu de M. de Schlotheim, le nom de *Tentaculites* (*T. scalaris* et *annulatus* dans Eifel (en Podolie) dénomination dans laquelle on a aussi compris des piquants de Strophomènes.

Dans le zechstein il y a des *Cyathocrinites* (*C. planus*) des *Encrinites* (*E.? ramosus*); dans le muschelkalk les *Encrinites moniliformis* et *epithonius*, et le *Pentacrinites dubius*.

Dans le lias surtout des *Pentacrinites* (*P. vulgaris*) *basaltiformis* etc.; dans le système jurassique et en particulier dans certaines couches inférieures, le coralrag etc., des *Eugeniacrinites*, (*E. pyriformis*) des *Solanocrinites*, des *Pentacrinites*, des *Apiocrinites*, (*D. moniliformis*), des *Solanocrinites*, des *Rhodocrinites*. Dans la craie principalement des *Apiocrinites*, (*A. ellipticus*) des *Marsupites*, mais dans ce système, les Encrines ne forment guère plus ces bancs qu'on remarque dans les systèmes jurassique et primaire, ainsi que dans le muschelkalk. Ces calcaires encrinitiques sont formés de debris de ces êtres, et empâtent encore ça et là leurs couronnes ou

têtes quelquefois attachées à de très longues tiges articulées, ce qui prouve qu'ils ont été produits sur la place même, où ces animaux vivaient ou non loin de cette dernière.

Consultez *Natural history of Crinoïdes*, par Miller, Londres, 1821, in-4°, avec pl..

Actinies.

Parmi les Zoophytes mous, M. Tilesius a fait connaître une Actinie fossile du sol secondaire inférieur de Cunnersdorf en Saxe, il la compare avec une espèce des mers du Brésil. (*Naturhist. Abth. u. Erlæuterung besonders d. Petrefactenk.* etc. Cassel, 1826 in-4° à pl.).

D'une autre part, M. Goldfuss rapproche des Actinies son curieux *Pleurodictium problematicum*.

XV. DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES POLYPIERS FOSSILES.

Les Zoophytes pierreux fossiles sont extrêmement nombreux en espèces et en genres éteints.

Les genres suivants se rencontrent dans *tous les dépôts* : parmi les Madréphyllies, les *Fongies*, les *Anthophyllum*, les *Cariophyllies* ou *Lithodendrons* qui abondent surtout dans certaines couches calcaires, primaires et jurassiques, et sont très rares dans le muschelkalk (Vicentin), les *Agaricies*, les *Méandrines*; parmi les Madastrées, les véritables *Astrées* très nombreuses en espèces, les *Hélipores*; parmi les Polypiaires pierreux, millepores, les *Alvéolites*, les *Cériopores*, les *Madrépores*; parmi les Polypiaires membraneux, les *Rétepores*; parmi les Zoophytaires, les *Gorgones* dont il y en a deux espèces caractéristiques du zechstein (*G. antiqua et infundibuliformis*); parmi les Tubulipores, les *Rétepores*, dont le *R. flustracea, virgulacea*, etc., est dans le zechstein avec le *Calamopora spongites*, Goldf.; parmi les

Alcyonaires, les *Tragos*, les *Scyphia*, qui deviennent très rares dans le sol tertiaire, et sont surtout nombreuses dans la craie.

Dans le *sol primaire*, on a déterminé surtout parmi les Madrephyllies, des espèces des genres *Sarcinule*, *Styline*, *Coscinopore*, *Catenipore*, *Syringopore* (Syn. Tubipore), *Glauconome*; parmi les *Madastrées*, des *Strombastrées* (*Strombodes*), des *Favastrées* (*Cyathophyllum*, Gold.); parmi les Madrepores, des *Dentipores* (*Madrep. coalescens* de Gothland); de véritables Madrepores; parmi les Polypiaires pierreux des Millepores, des *Favosites* ou *Calamopores* (*F. Gothlandica*) etc., espèces toutes éteintes, des *Stromatopores*; des Flustres et des Cellépores qui augmentent à mesure qu'on s'élève dans les dépôts; enfin parmi les Polypiaires membraneux, les *Rétepores*. On doit encore ajouter les singuliers corps non déterminés et appelés *Conulaires* (*C. quadrisulcata*), les *Graptolites* de Suède et les *Réceptaculites* des environs de Chimey.

Dans les *couches primaires* et le *système jurassique* se rencontrent diverses espèces de zoophytes pierreux des genres suivants. Parmi les *Madrephyllies* des *Columnaires*, des *Sarcinules*, des *Pavonies*; parmi les Madrastrées, les *Tubastrées*; parmi les Sertulaires, les *Aulopores*. Dans ces divers dépôts, ainsi que dans la craie, on trouve aussi des *Manons* et des *Tragos*, qui sont plutôt rares dans le sol primaire.

Dans le *sol jurassique*, on a remarqué parmi les Madrephyllies, les *Montivalties*; parmi les Madastrées, les *Turbinastrées*, les *Thamnastrées*, les *Montastrées*, les *Échinastrées* (*Explanaria*); les Branchastrées (Madrepores); parmi les Millepores, les *Théoncées*, les *Térébellaires* (calcaire à polypiers de Caen), les *Chrysaores*, les *Tilésies* (calcaire à polypiers dc Caen); parmi les

Tubulipores, le *Microsolènes*; parmi les polypiaires membraneux, les *Diastopores* (calcaire de Caen), les *Mésentéripores* (*dito*), les *Conodictyum* (Conipores, Bl.), les Bérénices; parmi les Sertularies, les *Entalophores* (syst. jurass. sup.); parmi les Alcyonaires, les *Eudées*, les *Hallirhoes*, les *Hippulimes*, les *Lymnorées*, les *Chenendopores* (tous dans le calcaire de Caen), les *Jerées*, les *Cnemidium*, etc.

Dans les *systèmes jurassique surtout supérieur et crayeux*, on trouve parmi les Madrephyllies, les *Cyclolites* (*C. hœmisphœrica*, *elliptica*, etc.), les Méandrines, les *Dicticophyllies*, les *Lobophyllies*, les *Monticulaires*; parmi les Madrastrées, les *Astréoïdes*, les *Dipsastrées*; il y a aussi des *Cyathophyllum*; parmi les Millépores, les *Cricopores*, les *Pustulopores*; parmi les Polypiaires membraneux cellaries, les *Verticillopores*, les *Alectos*; parmi les Alcyonaires, les *Myrmécies*, les *Achilleum* et les *Manons*.

Dans la *craie surtout supérieure*, on trouve parmi les *Millepores*, les *Spinopores*, les *Hétéropores*, les *Pustulopores*, les *Ocellaires* (mont Perdu); parmi les Alcyonaires, les *Cœloptychies* et les *Ventriculites*.

Les genres suivants se trouvent dans les *sols jurassique*, *crayeux* et *tertiaire*, parmi les *Millepores*, les *Apsendesies*, les *Idmonies* et les *Siphonies*. Les genres suivants de zoophytes paraissent être *crétacés* et *tertiaires*. Parmi les Madrephyllies, les Turbinolies; parmi les Madastrées, les *Sidérastrées* et les *Seriatopores*; parmi les Millepores, les *Lichenopores*, les *Orbitolites*, (Syn. *Orbulites*, *O. complanata* de Paris, *lenticulata* du grès vert, etc.), les *Idmonées*; parmi les Cellaries, les *Lunulites* (*L. cretacea*, *urceolata*, *radiata*); parmi les Polypiaires membraneux, les *Eschares*, les *Cellepores* et les *Flustres*.

Jusqu'ici le *sol tertiaire* n'a offert aucun genre propre; on y connaît parmi les Madrephyllies, des *Dendrophyllies*, des *Glauconomes*; mais dans les *Madastrées*, on peut citer les *Cellastrées*, les *Oculines* dont des espèces analogues vivent encore dans les mers des Indes; parmi les Madrepores, les *Gemmipores*, les *Madrepores*, les *Pocillopores*; parmi les Millepores, les *Hornères*; parmi les Polypiaires membraneux, les *Dactylopores*, les *Ovulites* (*O. elongata et margaritula*, de Paris), les *Polytripes* de Valognes, les *Vaginopores* (Paris), les *Larvaires* (Paris); parmi les Polypiaires membraneux cellariés, les *Vinculaires*; parmi les Zoophytaires, les *Coraux* (Autriche) et les *Isis*, surtout dans le sol silicien.

Telles sont les indications bien vagues dont j'ai cru devoir me contenter sur les Zoophytes. Il règne encore beaucoup de confusion pour la détermination des espèces et même de certains genres; et il reste un travail intéressant, mais difficile à faire sur la distribution géologique exacte de toutes leurs espèces fossiles.

Consultez le manuel d'Actinologie de M. de Blainville, Paris, 1834, in-8°, avec pl. — Les deux premières livraisons des pétrifications du musée de Bronn, par M. Goldfuss, et le traité sur les animaux invertébrés par de Lamark, 2e édition, Paris, 1835. *Die Planzenthière* et par Esper. Noremberg, 1788 à 1830, 4 vol. in-4°), un Mém. de M. Morren (*Ann. Acad. Groning.* 1832; les ouvrages de MM. Mantell, Lamouroux (1321); d'Ellis, les Mém. de Guettard, etc.

Quant aux *listes générales de fossiles* avec leur gisement géologique, les meilleures sont encore celles du *Manuel géolog.* de M. La Bèche, trad. franç. 1834 ou édit. angl. 1835. On peut consulter encore celles de MM. Brongniart (*Tableau des terrains* 1829), Holl (*Handb. d. Petrefactenk.* Dresde 1831); Keferstein (*Naturgesch. d. Erdkorpers*, 1834, 2e vol. par ordre alphab.); Kruger (*Urwelt Naturgesch.* etc. Leizig, 1825, 2 vol. in-8° ordre alph.); Schlotheim (*Petrefactenk.*, 1820); et mon catalogue

(*Edinb. phil. j.* 1825, n° 23 et 24, et *Zeitsch. f. Min.* 1827, p. 129). Distribut. geol. de la coll. de M. Hoeninghaus (*Jahrb. f. Min.* 1830, p. 226 et 448, 1831, cah. 1 et 2). La distribution des coquillages tertiaires, par M. Deshayes (*Principles of geology*, par M. Lyell, 1re édit., 3e vol., 1832). Quant aux *listes de certains pays*, pour l'Angleterre, *Mineral Conchol.* de Sowerby, pour la Suède, le catalogue de M. Hisinger, Stockh. 1831, ou mes *Mém. geol.* et *paleont.*; pour le Wirtemberg, l'ouvrage de M. Zieten, cah. 12, et les Mém. de MM. Mandelslohe (*Mém. de la Soc. d'hist. nat.* de Strasbourg, vol. 2), et Hartmann *System. Ubersicht d. Versteinerung. Wurtembergs.* Tubingue, 1830, in-8°, pour la Molasse suisse (*Monographie d. Molasse*, par M. Studer); pour l'Autriche et la Hongrie, ma Note (*Bull. de la Soc. geol. de Fr.* vol. 3, p. 124, et pour Ronça, Mém. de M. Brongniart, et ma Note (*Dito*, vol. 3, p. 9); pour l'Italie, Mém. par M. Bronn (*Ergebnisse naturhist Reise*, 2e vol., 1832); et M. Philippi (*Jahrb. f. Min.* 1834, p. 516).

CHAPITRE IV.

Rapports des pétrifications avec les végétaux et les animaux du monde actuel et paléontologie comparée.

Y a-t-il identité ou analogie entre les pétrifications d'un dépôt, et les végétaux et les êtres vivants du pays où il se trouve? Les fossiles d'un dépôt appartiennent-ils à des genres et des espèces de climats très divers? Leurs identiques ou analogues vivants n'existent-ils plus dans la contrée où sont maintenant ces fossiles? Ces identiques et ces analogues se trouvent-ils dans d'autres climats ou sous d'autres zones, ou bien les fossiles appartiennent-ils à des genres et à des espèces éteintes? Les couches les plus inférieures ne recèlent-ils pas les fossiles dont les formes diffèrent le plus de celles des végétaux et des animaux du monde actuel?

Dans quel rapport un dépôt est-il avec un autre, relativement au nombre des espèces identiques ou ana-

logues, avec celles des créations actuelles? Quelles sont les espèces communes à des dépôts voisins? Quels sont les espèces qui ont trouvé moyen de se perpétuer à travers plusieurs dépôts? Les grandes classes des terrains tertiaires et secondaires n'ont-ils réellement aucun fossile analogue? En peut-on dire autant du sol secondaire, relativement à ce qu'on a appelé jusqu'ici le sol intermédiaire, où les parties inférieures et supérieures du sol secondaire sont-elles déjà dans ce cas d'hétérogénéité de fossiles?

Est-il bien vrai que plus on s'enfonce dans les entrailles de la terre, plus on observe de simplicité dans les productions végétales et animales? Les observations les plus récentes ne tendent-elles pas plutôt à prouver que cette proposition est en grande partie fausse, puisque dans les couches, presque les plus profondes (le calcaire de montagne), on a reconnu des plantes marines et terrestres, des végétaux aussi bien dicotylédons, que monocotylédons, des poissons et des reptiles, aussi bien que des zoophytes et des êtres d'eau douce aussi bien que des êtres marins? D'une autre part, n'est-il pas possible vu la température plus égale dont a pu jouir toute la surface terrestre qu'elle a offert jadis une beaucoup plus grande uniformité relativement à ses végétaux et ses animaux, et que cette uniformité aurait diminué à mesure qu'on s'éloigne des premières créations et qu'on s'approche des temps actuels?

Les familles, les genres et les espèces de fossiles semblent augmenter considérablement en nombre, à mesure que des dépôts plus anciens on arrive aux plus récents; mais les individus dans les mêmes espèces, et quelquefois les espèces dans les genres décroissent dans la même progression.

Une quantité d'espèces se sont progressivement ané-

anties, de manière que celles des couches les plus anciennes paraissent ne plus exister, et cela par suite des mêmes lois qui limitent aujourd'hui l'extension des espèces, c'est-à-dire l'influence des stations ou en d'autres termes, parce qu'elles furent privées des conditions d'existence, qui leur étaient nécessaires, or il est permis de croire que l'abaissement de la température a été la principale condition d'existence, qui a manqué aux espèces aujourd'hui éteintes.

Les espèces fossiles dont les conditions d'existence ou de station étaient moins restreintes sont les seules, qui ont trouvé moyen de se perpétuer jusqu'à l'époque actuelle.

La série des fossiles ne laisse apercevoir nulle part une ligne tranchée de démarcation entre les différents termes de cette série. Les créations végétales et animales ne paraissent point avoir été renouvelées plusieurs fois et en totalité sur la terre. Au contraire, la succession des genres et des espèces de fossiles, leur remplacement les uns par les autres indiquent un changement gradué, qui n'a été brusque que çà et là, à certaines époques et par suite de grands soulèvements, d'affaissements et d'inondations considérables. Il y aurait donc eu des cataclysmes, qui auraient pu embrasser une grande partie du globe, sans pour cela le dépeupler tout-à-fait.

Cette proposition est adoptée assez généralement par les géologues, qui ont suivi les progrès de la science; mais elle n'est pas admise par certains paléontologues. Ainsi comme je l'ai dit, M. Deshayes prétend que le sol secondaire n'offre pas une seule espèce fossile, qui ait son analogue vivant dans les mers et les eaux douces actuelles, ni même son analogue fossile dans le sol tertiaire. Cette divergence d'opinion entre les géologues et les zoologistes, cessera probablement quand on aura

reconnu les dépôts, qui comblent le hiatus existant dans le nord-ouest de l'Europe, entre la craie et les dépôts tertiaires. Ces derniers se trouveront par leurs fossiles liés au sol secondaire, comme celui-ci l'est au sol primaire.

Plus on s'approche des pôles vers l'équateur, plus les dépôts récents offrent d'analogues avec les créations actuelles du pays où on les observe, et plus les dépouilles fossiles sont dits être semblables ou analogues en genres et en espèces à celles actuellement existantes entre les tropiques.

Plus les terrains sont récents, plus leurs fossiles doivent avoir d'analogie avec les végétaux de la contrée qui les recèle, et avec les animaux de ses mers ou de ses eaux douces, jusqu'à ce qu'enfin certains dépôts très récents, ne présentent plus ou presque plus que des espèces végétales et animales, identiques avec celles actuellement existantes dans le pays où on observe.

D'une autre part, plus les terrains observés dans différents continents ou dans un continent sont récents, plus leurs fossiles doivent différer d'un continent à un autre, ou plutôt d'une zone à l'autre, et en même temps aussi d'un bassin à un autre. A toutes les époques géologiques, les fossiles de deux contrées ayant à présent ou ayant eu la même température et le même climat, devront se trouver environ dans le même rapport, quant au nombre des espèces semblables ou analogues aux créations actuels, et ce rapport devra être aussi semblable, lorsque viendra à comparer les espèces fossiles de chaque période, avec les végétaux et les animaux terrestres et aquatiques, existant actuellement dans ces deux pays.

Plus les terrains observés sont récents et voisins de l'équateur, plus on peut espérer de retrouver dans la zone torride à l'état vivant, les analogues ou les espèces iden-

tiques de leurs fossiles et plus le nombre de ces analogues sera donc considérable.

Plus les terrains sont anciens, moins on doit avoir d'espoir de retrouver dans la zone torride, les espèces identiques de leurs fossiles, ou seulement leurs semblables en espèces ou même en genres.

La distribution des espèces analogues est souvent très particulière; ainsi par exemple, les fossiles marins du du terrain tertiaire d'Europe, ont des analogues dans des mers très diverses, telles que les mers du Sénégal, des Indes, etc.

M. Lyell a cherché à montrer que tous les continents actuels trouveraient presque place entre les tropiques, si l'équateur passait par les pôles actuels de la terre, or si on osait admettre un pareil déplacement dans la masse du globe, ou s'il paraissait possible d'admettre que des accidents astronomiques, aient changé la position de l'axe terrestre et l'écliptique, il n'en resterait pas moins vrai que la température chaude primordiale des différentes parties du globe, aura dû durer d'autant plus longtemps que ces dernières étaient plus rapprochées de l'équateur. Plus elles en étaient voisines, plus leur climat aura dû rester longtemps semblable à celui de la zone équatoriale, et par conséquent favorable à l'existence d'êtres et de végétaux semblables à ceux qu'on trouve entre les tropiques.

De l'établissement de ces différentes zones de température, il a dû ou pu résulter comme aujourd'hui que dans des contrées éloignées de l'équateur, une formation minérale a empâté des animaux et des plantes très différentes en genres ou en espèces de celles constituant la Faune et la Flore équatoriale actuelle, tandis, que le même dépôt servait ailleurs de tombeau à une foule d'êtres et de végétaux voisins ou analogues en genres ou en espèces aux

créations animales et végétales existant actuellement entre les tropiques.

Si maintenant on trouvait des raisons pour admettre la supposition d'un changement dans l'axe terrestre, on aurait une cause bien puissante à ajouter à celles qui ont du contribuer à diversifier la paléontologie d'un même dépôt reconnu sur toute la surface terrestre.

Les différents genres de plantes demandent pour leur végétation non-seulement plus ou moins de chaleur, mais encore de la lumière ; la faible lumière et les longues obscurités propres aux régions polaires semblent avoir du y rendre réellement impossible la végétation de plantes équatoriales, telles que celles qu'on a reconnu dans les houillères de ces contrées glaciales.

La supposition d'une témpérature beaucoup plus élevée dont cette zone aurait joui ne suffirait-elle donc pas pour lever cette difficulté? La conservation et la position de ces végétaux démontrent que ce ne sont pas des matières venues de loin ; en conséquence, serait-il vraiment permis de voir dans cette végétation équatoriale, sous le pôle boréal, une preuve à l'appui de l'hypothèse d'un changement dans l'axe terrestre?

La formation et la nature des masses minérales dépendent souvent du climat plus ou moins chaud, et des êtres vivants aussi bien que des végétaux, dont l'existence est toujours liée intimement à une certaine température ; il devient douc encore possible, qu'à la même époque, il se soit formé à différentes distances de l'équateur, des dépôts séparés non-seulement par leurs dépouilles fossiles, mais encore par leur nature minéralogique.

Enfin, des différences semblables dans les terrains ont pu résulter de la hauteur absolue des contrées au-dessus de l'Océan, de leur éloignement des mers, de leur position locale, de leur soulèvement plus ou moins récent

hors des eaux, de leur émersion ou submersion plus ou moins moderne, des répétitions de semblables accidents, etc. Or toutes ces causes ont pu et dû agir conjointement avec celles précédemment indiquées, de manière qu'il ne faut oublier les effets d'aucune d'elles, lorsqu'on cherche à appliquer l'étude paléontologique à la géologie et à la géogénie. C'est là le seul moyen de s'expliquer complètement, d'un côté la distribution géographique et géognostique des restes fossiles des quadrupèdes, aussi bien que celles des autres animaux et des plantes, et de l'autre, la distribution géographique des créations végétales et animales actuelles (1).

Il me serait facile de prouver par des exemples, que plusieurs systèmes de géogénie paleontologique, d'ailleurs fort ingénieux, n'ont du être abandonnés que parce que leurs auteurs n'avaient embrassé qu'une partie de la question, et parce que des faits positifs sont venus tôt ou tard en démontrer les lacunes. Les auteurs de ces théories', ont été des minéralogistes connaissant peu les sciences physiques ou naturelles, des physiciens mauvais naturalistes, des savants zoologues peu versés dans la science géologique, des conchilioliogistes trop exclusivement occupés de leur étude favorite, ou des botanistes ayant négligés les études zoologiques ou physiques. Chacun a ainsi bâti son système sur des données insuffisantes, tandis que l'établissement d'une géogénie rationnelle, demande la combinaison habile des connaissances les plus avancées en astronomie, en physique, en chimie et sur presque toutes les branches de l'histoire naturelle. Ce n'est qu'au prix du travail immense, exigé par une telle réunion de connaissances que maintenant un auteur

---

(1) Voyez pour plus de détails, mes *Mém. géologiq.* et *paléontologique*, vol. 1, p. 81 à 89.

peut espérer trouver des lecteurs pour un essai de géogénie, car vu l'état imparfait des sciences, il ne peut pas encore être question d'un traité complet.

Consultez sur la *Conchiliologie fossile en général* : *Petrefacta Musei Bonnensis* par M. Goldfuss, 1826 à 1836, 5 liv. in-fol. avec pl. (40 fr. la livr.) ; Pétrifications du Wurtemberg, par M. Zieten, Stuttgardt, 1830 à 34, 12 liv. in-fol. (prix 80 fr.); *Mineral Conchology of great Britain*, par M. Sowerby, 6 vol. in-8° (prix 600 fr.) ; *Organic remains*, par Parkinson, 1808 à 1811, 3 vol, in-4°, avec pl., le grand ouvrage de Knorr ; *Lethœa geognostica*, de M. Bronn, Heidelberg, 6 liv. in-4° avec pl. (non achevé), (prix 30 fr.). La description des fossiles caractéristiques des terrains, par M. Deshayes et surtout son traité élémentaire de conchiliologie avec l'application de cette science à la géognosie, Paris, 1835 à 36, 2 vol. in-8°, avec 1 atl. de 100 pl.

Conchiliologie fossile de contrées particulières. Ouvrages sur le Sussex, ou le S. O. de l'Angleterre, par M. Mantell, 1822, 1827 et 1833, sur le Yorkshire, par M. Phillips, 1829, 2° édit. 1834, in-4°, avec pl. *Geol. survey of the coast of Yorkshire*, par M. Yonng, 1827. *Petrificata Derbiensia*, par Martin, Londres, 1809, in-4°, avec pl. *Outline of the geology of Norfolk*, par M. Woodward, Norwich, 1833, in-8° avec pl. *Fossilia Hantoniensia*, par Brander, Londres, 1829, in-4° avec pl. *Catalogue of the organic remains of the county of Wilts*, par M. Ethel. Bennett. Westminster, 1831, in-4° à 18 pl. Coq. fossiles de Paris, par de Lamark, avec pl., y compris le Mém. de M. Brard sur les coquillages d'eau douce. Coq. fossiles tertiaires des environs de Paris, par M. Deshayes, une quarantaine de livrais. in-4°, celles des environs de Bordeaux, par M. Basterot, (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. 2, avec 7 pl.) ; celles du Languedoc, par M. Marcel de Serres (*Geognosie d. terr. tert.* 1829, in-8°, avec 6 pl.); Rech. sur les Coq. fossiles [illegible] province d'Anvers, par M. Nyst, Bruxelles, 1835, in-8°, avec 5 pl. MM. Deshayes et Duchatel projettent un ouvrage sur les fossiles crétacés de la Belgique ; Pétrifications rares de M. de Buch. Berlin, 1830, in-4°; sur les fossiles de Solenhofen, par MM. Germar (*Teutschland*, vol. 4. 89, avec 1 pl.),

et Bronn (*Zeitsch. f. Min.*, 1828, p. 608); *Conchiologie de la Podolie*, par M. Dubois, Berlin, 1831, in-4°, avec pl., et Mém. de M. Andrzejowski (*Bull. des natural. de Moscou*, 1833); *Oryctographie du gouv. de Moscou*, par M. Fischer, Moscou, 1853, *Petrificata suecana*, par Nilson, 1827, in-fol., avec pl., *Conchiliologia subapennina*, Brocchi, Milan, 1814, 2 vol. in-4°; *Zoologia fossili delle provincie Austro-Venete*, par M. Catullo, 1827, in-4°, avec pl.; sur les terrains calcaréo-trappéens, par M. Brongniart, 1823, in-4°, avec 6 pl.; *Conchiloliogia subapennina*, par M. Gabriel Costa, Naples, 1835; *Aparato para la Historia natural Espanola*, par Jos. Torrubia, 1754, in-fol., ou la trad. all., par de Murr, *Vorbereit. z. Naturgesch. von Spanien*, Leipzig, 1773, in-4°, avec 12 pl.; *Contributions to geology*, par M. Lea, Philadelphie, 1833, in-8°; *A synopsis of the organic remains of cretaceous rocks*, par M. Morton, Philadelphie, 1833, avec 19 pl.; Mém. de Say, *Fossils shells of the tertiary formations of north America*, par M. Conrad, Philadelphie, 3 liv. in-8°, 1832-1834, *Americ J. of Sc.*, vol. 23, p. 339, et *J. of the Acad. of nat. hist. of Phil.*, vol. 4 et 6. M. Conrad promet un ouvrage sur les fossiles secondaires des Etats-Unis.

Pour la *Bibliographie*, *Prodromus Petromatognosiæ*, par M. Fischer (*Mém. de la Soc. d. naturalist. de Moscou*, 1833); pour les idées géogéniques *Die Urwelt u. das Altherthum erlautert*, etc., par M. Link, Berlin, 1821 et 1822, 2 vol. in-8°; 2e édit., du 1er vol. 1834.

SIXIÈME PARTIE.

GÉOGRAPHIE GÉOLOGIQUE.

§ I. Coup d'œil général.

La géologie pratique exige aujourd'hui un mode particulier d'observation. Dans le siècle passé et même encore du vivant de Werner, on restreignait la tâche du géologue, à faire rentrer toutes les observations dans un certain cadre systématique que semblait présenter une très petite portion du globe. De nos jours le champ de la géologie s'est aggrandi prodigieusement, les rochers des pays les plus éloignés ont résonné sous les coups du marteau des géologues, tandis que l'Europe entière a été soumise à une investigation plus ou moins minutieuse, tant de la part des minéralogistes et des géologues, que des zoologistes ou des botanistes. En conséquence, les idées étroites ont fait place à des vues beaucoup plus larges, on n'a plus fait de la géologie purement théorique, mais les détails de la géographie géologique avec la marche seule rationnelle du connu à l'inconnu, ont amené la science à un état tel que déjà plusieurs parties très importantes pour l'économie publique, se trouvent aussi solidement établies que tout problême de physique mathématique.

La *géologie d'une province, d'un royaume ou même d'un bassin géologique n'est pas celle de toute la terre;*

tel est l'axiome nouveau ressortant déjà de l'inspection du seul continent européen, et négligé cependant par des auteurs de bons traités de géologie ; ouvrages qui rentrent alors dans le cadre des monographies locales. En effet la partie du monde que nous habitons, se divise géologiquement comme botaniquement en trois zones, savoir : les *zones boréale* et *méridionale*, séparées par une *zone occupant l'Europe centrale*.

Le *Nord*, est caractérisé par d'énormes accumulations de schistes cristallins, et de roches primaires, en particulier de siénites, par le manque presque complet de terrains tertiaires et par de grands dépôts ignés, non loin du littoral des mers et des volcans brûlants dans des îles (Islande, île Van Mayen). Les déjections volcaniques anciennes, ou les Tufas ainsi que les roches trappéennes et zoolitiques y renferment çà et là (Islande, Groenland) des amas de lignite ou de bois bitumineux, que le manque d'impressions de feuilles d'arbres signale plutôt comme des amas de bois flottés qui, comme des débris des forêts anciennes qui auraient pu exister dans ces pays. Des glaces y couvrent maintenant des pays jadis embellis par les plantes équatoriales des houillères, et cette transmutation paraît avoir eu lieu du moment que les laves souterraines ont commencé à trouver de nombreux orifices dans cette partie du globe.

Toute la série complète des terrains secondaires, avec certaines roches ignées, est le propre de *l'Europe moyenne*, tandis que la *zone méditerranéenne*, y compris les Pyrenées, les Alpes et les Carpathes, a pour cachet particulier le vaste dépôt subapennin, le système crayeux, à Rudistes et Nummulites, le grès carpathique ou apennin, un système jurassique particulier, pour ainsi dire sans lias, un trias particulier, l'absence des houillères anciennes, des éruptions ignées surtout dioritiques et ser-

pentineuses, et des volcans éteints et brûlants sur le rivages ou dans des îles.

Ces trois divisions admises, on les trouve bientôt trop générales, parce que les dépôts neptuniens et plutoniques ont été encore plus restreints dans leur distribution. Il devient donc nécessaire de sous-diviser les zones en régions.

Dans le nord de l'Europe, on peut distinguer ainsi une *région orientale* et une *région occidentale*. La première, comprendrait le groupe cristallin et ancien de la Russie et de la Scandinavie, avec de grands dépôts anciens de porphyre, en Suède et en Norwège, des amas métallifères, des calcaires primaires coquilliers, et des grès rouges, qui indiquent les rapports anciens de liaison de bassin entre le continent Scandinave, et les îles de la grande Bretagne. Le fond inégal de la mer du Nord, ses nombreux bancs de sable, la terminaison abrupte des couches sur ses bords, et sa liaison avec d'autres mers par des détroits, tout y indique des destructions, des affaissements et des fendillements. Elle couvre probablement de vastes dépôts secondaires et tertiaires, qui ont été ravinés et ont été couverts de blocs, lors de l'événement principal qui l'a produite.

La seconde région est disparue en grande partie dans les flots par suite d'affaisements et de destructions produites par les flots et surtout les courants; elle serait formée par l'Écosse, l'Irlande septentrionale et les groupes d'îles au nord du premier de ces pays. Elle serait caractérisée par d'immenses dépôts basaltiques, surtout sur les parties tournées du côté de l'Atlantique, (Feroë, Hébrides, etc.), par des eruptions siénitiques récentes, par l'absence presque totale des roches tertiaires et l'exiguité des roches secondaires postérieures au terrain houiller, couches ensevelies en grande partie dans la mer.

Si un abaissement de quelques centaines de pieds mettrait sous l'eau une bonne partie des régions tertiaires et alluviales de l'Europe, et aggrandirait considérablement le domaine de la mer du Nord, de la Baltique, de la mer Noire et de la Méditerranée, de même un soulèvement de 600 pieds, réunirait, au moyen de vastes plaines, les îles Anglaises à la Scandinavie et à l'Europe continentale, tandis qu'il y aurait au devant des côtes atlantiques de tout ce continent de grandes terrasses secondaires et tertiaires, avec des îlots de terrains plus anciens. L'état morcelé des îles Shetland, des Hébrides extérieures, etc., un grand nombre de baies et même de golfes, attestent autant les effets du grand courant équatorial que des accidents dynamiques dans cette partie de la croûte terrestre.

Dans le milieu de l'Europe, il y aurait quatre régions, la première serait le véritable type de cette zone, composée de tout l'ancien empire d'Allemagne, y compris la Prusse, le royaume de Pologne, une bonne partie de la Russie européenne, mais sans les états d'Autriche.

Une *région occidentale* ou plutôt du *nord-ouest de l'Europe*, serait formée par l'Irlande méridionale, l'Angleterre, le Nord-Ouest de la France et la Belgique, et une partie de la Westphalie. C'est la région par excellence du système carbonifère, des séries oolitiques et crétacées anglaises, et des dépôts tertiaires anciens; le trias y est sans muschelkalk. Dans cette région, les bords de l'Atlantique, offrent des terres très anciennement émergées, qui ont formé probablement des séries d'îlots, dont les uns ont disparu et les autres plus au sud, sont maintenant des portions de l'Espagne (Galice, etc.).

Si cette région présente des filons métallifères, des ruptures, des redressements, elle n'a guère été percée par

des éruptions volcaniques depuis le dépôt des oolites moyennes si ce n'est sur les bords du Rhin.

La *France orientale* participe du type de l'Allemagne, et de celui dont je viens de parler, soit pour les sédiments neptuniens, soit pour les roches ignées, comme le prouvent les porphyres perçant également les schistes primaires dans les Vosges, le Fichtelgebirge et le Cumberland. Le Zechstein y manque, ou est remplacé par des agglomérats. D'un autre côté, *le massif central de la France* et la *Bohéme*, avec ses chaînes environnantes forment au milieu de l'Europe deux groupes de roches anciennes à dépôts houillers, à porphyres, à trachytes, à basaltes et même à volcans éteints. Dans tous deux, il est remarquable d'observer l'absence complète des couches secondaires postérieures, au grès rouge secondaire, et de grands dépôts tertiaires lacustres. Ce sont évidemment de très anciennes îles, comme en offrait aussi à cette époque l'*Espagne centrale*, car ce pays présente environ les mêmes caractères géologiques, à l'exception des volcans relégués, tout-à-fait à la base des massifs.

L'*Europe méridionale* se divise en *région des dépôts alpins* et en *région des dépôts apennins*. La première s'étend des Alpes, d'un côté, aux Pyrénées, à la Catalogne, tandis que de l'autre, elle se prolonge par les Carpathes, en Crimée et dans le Caucase, par les Balkans, et le Despoto-Dagh, en Asie mineure.

La *région apennine* comprend, outre l'Italie, la Dalmatie, l'Albanie, la Grèce, la Sicile, la Sardaigne, les îles Baléares, le littoral méditerranéen de l'Espagne, de l'Afrique et de la Syrie.

Cette dernière est caractérisée par d'assez grands dépôts coquilliers très récents et par son sol subapennin, bordant les rivages ou s'introduisant au loin dans les continents sous la forme de golfes ou de bassins parti-

culiers plus ou moins isolés (Estramadure, royaume de Grenade, Grèce, etc.). Des dépôts de soufre, de gypse et de sel, ainsi que des salses, s'y rencontrent. De plus, on n'y remarque que de petites masses de schistes cristallins et de marbres comparativement à l'étendue énorme du système jurassique et crétacé.

Le *type alpin* n'est établi dans le fond que sur les dépôts apennins plus modifiés, et dans des positions plus variées et plus élevées; néanmoins, le trias et le sol primaire y occupent une place mieux marquée; il y a des dépôts anthraciteux secondaires, peu d'éruptions granitiques, mais, par contre, beaucoup d'éruptions pyroxéniques dans certains lieux (Tyrol) et dioritiques dans d'autres (Hongrie, Pyrénées).

Dans le groupe alpin secondaire abondent çà et là les schistes cristallins, le fer, le plomb, la calamine, le mercure, les gypses, le sel, les calcaires bréchoïdes, les dolomies, les fentes à surfaces polies ou striées, les glissements, les abaissements, les plissements, les redressements, les recouvrements et les transmutations les plus contraires en apparence à la nature des choses. Il me suffit de rappeler le grès viennois placé verticalement à côté du calcaire jurassique, de manière à sembler plonger çà et là dessous ce dernier, et la position des roches crétacées des sommités des Diablerets où les masses sont tellement repliées que les dernières couches formées sont recouvertes par celles qui ont été déposées les premières.

L'enchevêtrement des gneiss granitoïdes avec les calcaires jurassiques du Jungfrau, du Mettenhorn, etc., est encore un de ces accidents caractéristiques des Alpes.

Un jour, les observations prouveront peut-être que la région alpine entoure presque totalement la région méditerranéenne, le premier type étant le résultat de forces

et d'effets ignés, et une conséquence nécessaire de dépôts neptuniens, infiniment plus grands que le second. Or le peu qu'on connaît de l'Éthiopie y indique des dépôts analogues à ceux de la région alpine orientale. Si le grand Atlas ne représentait pas le système alpin, ce qui ne paraît guère probable, le désert tertiaire de Sahara ne serait séparé du sol subapennin que par des dépôts apennins, tandis qu'au-delà de cette vaste mer ancienne s'éleveraient de nouvelles Alpes au pied desquelles règne la fertilité.

L'émersion de la zone moyenne de l'Europe et celle des régions méditerranéennes sont probablement en rapport avec les soulèvements immenses éprouvés par l'épine dorsale de l'Europe.

J'ai déjà signalé dans le milieu de ce continent trois anciennes îles particulières; je dois maintenant y ajouter quelques autres points qui semblent isolés, tel est, par exemple, le groupe de la Corse et du littoral ancien de la Provence, caractérisé par ses porphyres, ses diorites orbiculaires, ses granites, etc. C'est une indication des grands affaissements qui ont eu lieu dans la mer méditerranéenne, et qui se sont étendus sur tout le littoral de la Ligurie, tandis qu'il y en a eu d'autres entre la Sicile et l'Afrique, dans l'Archipel grec, etc.

L'*Illyrie* et la *Croatie* semblent occuper un ancien fond de mer avant l'époque des dépôts secondaires, les schistes primaires et cristallins y établissent une liaison entre les Alpes et les montagnes analogues de la Macédoine, de la Thessalie et de la Grèce orientale.

D'une autre part, le sud-ouest de la France est, pour les dépôts secondaires et tertiaires, un type intermédiaire entre ceux de l'Europe moyenne et méridionale. Ce sont encore en grande partie toutes les couches du nord-ouest de l'Europe avec les Rudistes et les Nummulites en plus,

et un grand développement de l'étage tertiaire moyen déposé dans un vaste détroit de mer.

Sortant de l'Europe, ce que nous savons sur l'Asie nous permet déjà d'opposer l'Asie mineure et la Sibérie à la Chine, à l'Indostan, à l'Himalaya et au Caucase indien, ainsi qu'aux îles de la Sonde.

L'*Asie mineure* et la *Perse* sont formés par un sol de schistes cristallins éminemment volcanisé, comme le témoignent les environs de Smyrne et du Bosphore, ceux de Degnizli, de Konieh, de Kaisarieh et d'Erzeroum, puis les vastes dépôts trachytiques du lac de Wan, de l'Ararat, de l'Elbrouz et du Demavend, enfin ceux d'Orfa, de Sindjar et les volcans éteints des bords de la mer Morte. En outre, les grandes vallées, telles que celles de la Géorgie ou du Kour, celle de l'Euphrate, etc., sont occupées par les terrains tertiaires subapennins à pétrole, lignite, sel, soufre et salses. Enfin il y a aussi des chaînes du type méditerranéen, c'est-à-dire jurassiques et crétacées, avec des grottes, des gouffres, des fentes et des masses subordonnées de grès. La Syrie en est en grande partie formée, et on en connaît dans la partie occidentale de l'Asie mineure et en Perse.

La *Sibérie* serait caractérisée par ses grands dépôts de schistes cristallins, ses amas de minerais et de gemmes, son trias particulier, l'absence du système jurassique et crétacé, ses roches tertiaires coquillières dans les vastes steppes de la Tartarie, l'abondance du sel, etc.

La *Sibérie orientale* différerait même de la *Sibérie occidentale* par ses roches volcaniques de diverses âges, ses trachytes, ses basaltes et même ses volcans dans le Kamtschatka et les Aleutes.

Les schistes cristallins de l'Oural et de l'Altaï ont été percés d'éruptions granitiques et dioritiques accompagnés de la production de divers minerais; dans la pre-

mière chaîne, ces masses se sont fait jour sur le côté oriental, et il s'y est formé des amas cuivreux sur le versant opposé, et des dépôts gypseux et salifères sur les deux côtés. Cette particularité distingue l'Oural des Alpes, dans ces dernières les éruptions ignées ont eu surtout lieu sur le côté sud, tandis que des émanations acides se sont fait jour principalement sur le côté opposé, et y ont donné lieu à des amas de gypse et surtout de sel.

La *Chine* représente probablement l'Europe centrale avec ses richesses houillères, son trias, son système jurassique, de grands bassins tertiaires et des dépôts salifères et de pétrole. Les tremblements de terre y sont fréquents.

Au *Japon*, M. Siébold nous montrera surtout les schistes cristallins, les granites, les dépôts trachytiques ou même volcaniques et le sol tertiaire.

L'*Indostan*, y compris l'île de Ceylan, est caractérisé comme l'Espagne centrale, la France et la Scandinavie, par un développement immense de schistes cristallins et de granite avec des gemmes; c'est une terre émergée très anciennement. A son centre, il y a une vaste région trappéenne (Malva, etc.), dont la formation paraît en rapport avec un des derniers énormes soulèvements éprouvés par l'Himalaya, tandis que les houillères et le trias n'y existent guère que vers la grande vallée du Gange. Les systèmes jurassiques et crétacés y manquent presque totalement, et il en est de même des dépôts tertiaires, dont les seuls représentants sont des roches lacustres (*Kunkur*). Mais en se portant à l'ouest dans le *Cutch*, le *Lahore*, la *Perse* et l'*Arabie*, on retrouve abondamment le sol tertiaire subapennin avec tous ses accidents du sel, du gypse, du soufre, des salses, etc., et ses bancs récents de coquillages, ainsi que les systèmes jurassique et crétacé méditerranéens.

L'*Himalaya* et le *Hindoo-Koosh* sont la région alpine d'Europe transportée en Asie, car ce sont les mêmes flanquements de dépôts secondaires et tertiaires contre un massif central, les mêmes soulèvements des systèmes jurassiques et crétacés, la même absence de volcans. Il n'y a de différence que dans la grandeur des phénomènes qui ont produit en Asie plus de plateaux élevés et de nombreux bassins alpins çà et là avec des lacs et des dépôts lacustres ou salins.

Probablement cet arrangement dans les masses se prolonge de l'Himalaya ou du Thibet dans la Chine méridionale, mais la *Cochinchine* et la presque île Malaise paraîtraient rentrer en grande partie dans le groupe des très anciennes îles émergées, comme l'Inde, et offrent des dépôts littoraux subapennins.

Dans la *presque île en deçà du Gange*, on a observé surtout des schistes anciens avec des marbres, de vastes dépôts de granite (Siam), de porphyre, des mines d'étain, d'or, etc., des dépôts tertiaires et d'alluvions, et plus rarement des grès, des marnes et des calcaires secondaires (Singapore). Il y a du platine et des gemmes dans le royaume d'Ava.

Au centre de la zône volcanique semi-elliptique qui se prolonge des Philippines aux îles de Floris et de Barren, d'anciennes terres cristallines et primaires se retrouvent dans plusieurs des grandes îles, telles que dans *Borneo*, *Celebes*, *Banca* (gneiss, granite, étain), *Timor* (euphotide, gneiss), etc.

D'une autre part, les *îles de la Sonde* sont des amas énormes de masses volcaniques et surtout trachytiques placées sur un sol de schistes cristallins, et entourées de dépôts tertiaires subapennins et de couches alluviales coquillières. Des volcans y brûlent en grand nombre. Certains animaux (Hippopotame et Tapir particuliers,

Mydaus meliceps, etc.) et leurs plantes particulières viennent étayer leur ancienne émersion.

La partie méridionale et orientale de la *Nouvelle-Hollande* et l'île de *Van-Diemen* nous représentent des types analogues soit au nord de l'Europe, par leurs montagnes cristallines, soit au nord-ouest de ce continent, par leurs calcaires primaires à encrines, leurs houillères, leurs grès et calcaires secondaires, soit à la zone méditerranéenne par leurs roches tertiaires, leurs lignites, leurs brèches osseuses et leurs dépôts littoraux récents.

Dans l'*Océanie*, les grandes îles, comme la Nouvelle-Zélande, offrent des schistes cristallins ; mais la plupart de ses archipels ne sont que des récifs de polypiers démantelés et des amas de matières volcaniques, qui quelquefois s'y épanchent encore. L'absence de tout le système primaire et secondaire y indique positivement une origine récente ne datant que de l'époque alluviale ancienne, ce qu'on ne peut point du tout dire ni de la Nouvelle-Hollande et de la Nouvelle-Zélande, ni des terres antarctiques en grande partie submergées. Toutes ces dernières régions offrent des chaînes de schistes cristallins.

L'*Amérique du nord* se divise en quatre régions, celle du nord, peut être comparée à la Scandinavie, et en général à l'Europe septentrionale. Il y a absence de volcans et point de dépôts tertiaires, si ce n'est quelques lignites, comme en Islande, aux îles Feroe, en Irlande, etc. Les schistes cristallins à beaux minéraux, comme en Suède, sont accompagnés d'un grand développement du sol primaire récent coquillier et souvent horizontal, comme sur le littoral de la Baltique, à laquelle on pourrait comparer jusqu'à un certain point la grande chaîne des lacs d'Amérique.

Le reste de l'*Amérique du nord* se divise en trois régions séparées par deux chaînes de schistes cristallins, les Alleghanys et les Montagnes Rocheuses. Les divisions géologiques sont encore ici conformes à celles de la botanique.

Les *Pays Atlantiques* sont caractérisés par des schistes cristallins à beaux minerais, le sol primaire, de vastes dépôts d'anthracite et de houilles, très peu de trias sans muschelkalk, l'absence du système jurassique, et une bande de dépôts crétacés et tertiaires.

Comme dans le Canada, le Groenland, etc., il n'y a pas eu d'éruptions ignées plus récentes que les trapps secondaires qui abondent surtout sur l'Hudson, dans la nouvelle Écosse, sur les lacs Supérieur et Huron, etc.; mais les siénites et les granites y sont fréquents.

La *région du Mississipi*, du *Missouri* et de l'*Ohio*, est une contrée basse composée surtout de couches horizontales ou peu inclinées, dans lesquelles dominent le sol primaire récent, de vastes dépôts argilo-salifères et gypsifères, enfin un système peut être jurassique et des dépôts crétacés dans la partie méridionale de ce vaste pays. Une bonne partie des couches salifères et gypseuses paraîtraient être environ de l'âge du grès pourpré, ou même un peu plus anciennes, tandis qu'une autre partie, surtout dans le pays des Arcansas, et vers les Montagnes Rocheuses, appartiendrait peut-être au trias sans muschelkalk.

Les houillères ne se trouvent qu'aux pieds des Alleghanys, et peut-être des Montagnes Rocheuses. En delà de ces dernières, on connaît de grands dépôts trachytiques sur la Colombie, des schistes cristallins et des dépôts secondaires.

Le *Mexique* forme, au milieu de l'Amérique, une région de plateaux très distincte et caractérisée par ses

dépôts primaires, ses porphyres quarzifères ou siéuitiques, et ses trachytes accompagnés de gîte de minerais d'argent et d'or, etc.; ses volcans éteints ou brûlants, ses calcaires jurassiques et ses bassins tertiaires très élevés. Il est possible que sur la côte de la mer Pacifique la ressemblance avec la Hongrie soit complétée par des terrains de grès vert semblable à celui des Carpathes. Enfin, il y a aussi des grès rouges secondaires et des marnes gypsifères et salifères.

Les *Grandes Antilles*, *Cuba*, *Saint-Domingue*, *la Jamaïque*, sont d'anciennes terres émergées à sol primaire, à amas porphyriques et serpentineux, à trias et calcaire jurassique, si ce n'est aussi crétacé. Le sol subapennin y abonde. Les autres îles de cet archipel, ainsi que les Bermudes, sont le pendant des îles de l'Océanie, c'est-à-dire des dépôts récents subapennins et émergés avec des pics volcaniques éteints ou brûlants, ou bien tout simplement des récifs de polypiers démantelés.

L'*Amérique méridionale* se divise au moins en quatre régions, savoir : le Brésil et les Guyanes, la Colombie, les plateaux des Andes et le Chili méridional, y compris la Patagonie.

Le *Brésil* forme un immense continent très ancien composé presque uniquement de schistes cristallins à gemmes et amas de métaux (fer, or, platine). C'est, avec l'Indostan, le pays des quarzites par excellence. Les seules masses éruptives y sont le granite, les diorites et les itabirites. Des détroits de mer très larges le séparaient jadis d'avec les autres régions, et forment maintenant le sol tertiaire et alluvial du bassin des Amazones, du Paraguay, du Parana, et les Pampas de Buenos-Ayres. Jusqu'ici les dépots secondaires reconnus au Brésil se réduisent à des calcaires en apparence crétacés ou jurassiques, qui se trouvent dans le bassin du Saint-Fran-

çois, les plateaux en sont tout-à-fait exempts, et n'offrent qu'un grès à fer hydraté et oxydulé, à lithomarge, wavellite, gemmes, etc., roche appelée *Tapanhoacanga*. Or, l'absence totale des fossiles marins, et le niveau de ce dernier dépôt pourrait faire supposer que c'est plutôt une alluvion fluviatile ou lacustre, que marine.

En fait de dépôts tertiaires, il y a le long du littoral, des lignites et des couches coquillières marines de l'époque alluviale ancienne.

Les *Guyanes* paraissent participer de la nature antique du Brésil, et elles sont même séparés géologiquement de la plus grande partie de la Colombie, par la vallée de l'Orénoque. Dans la *Colombie*, les schistes cristallins et le sol primaire sont recouvert çà et là d'amas houillers, placés à de grandes élévations (1360 toises), et de grès rouge ancien, de trias salifère et gypsifère sans muschelkalk, et il y a des chaînes de calcaire jurassique, ainsi que de vastes dépôts littoraux subapennins; savoir, des molasses, des grès, des argiles salifères et des calcaires coquilliers plus ou moins récents.

Le *Pérou* est caractérisé par ses plateaux immenses de schistes cristallins, recouverts çà et là, ou flanqués de dépôts arénacés primaires ou secondaires, ou bien de calcaire jurassique, quelquefois métallifère et semblable à celui des Alpes. Mais son type particulier consiste en d'immenses cloches ou dômes de trachyte et d'antiques volcans. Ce sont encore des terres dont la première émersion date de loin, qui ont acquis petit à petit leur hauteur actuelle. De grands dépôts de minerais précieux y ont accompagné des éruptions siénitiques (Pasto), et il y a aussi de vastes dépôts gypseux et salifères.

Dans le *Haut-Pérou* ou la république de Bolivia, MM. D'Orbigny, Pentland et de Meyen, nous ont indiqué des chaînes primaires anciennes, et en partie

coquillières, quelquefois à filons métallifères. Les Andes représentent le phénomène des hautes vallées à lacs d'eau douce qu'on revoit dans les hautes chaînes de l'Asie.

Le *Chili* paraît caractérisé par ses terrains primaires, ses houillères, ses montagnes énormes de trachytes, ses terrains terrains anciens et modernes, ses volcans actifs et ses dépôts coquilliers littoraux d'une origine très récente. Le phénomène des blocs erratiques y paraît exister, et les couches tertiaires y alternent quelquefois avec des roches basaltiques, comme dans le Vicentin.

L'extrémité de l'Amérique méridionale, les terres magellaniques (la Terre de feu, les îles Shetland méridionales, etc.), offrent du côté de la mer pacifique, des dépôts schisteux primaires à éruptions granitoïdes et dioritiques, et sur le côté de l'atlantique des chaînes de schistes cristallins, avec d'immenses bassins tertiaires et d'alluvions et quelques dépôts crétacés.

Quant à l'*Afrique centrale*, on n'en connaît que très peu de chose. Les schistes cristallins et le granite dominent dans le cours inférieur du Zaïre, et dans les montagnes du royaume de Sackatou, comme au Cap de Bonne-Espérance. Dans l'intérieur de cette dernière colonie, il y a en outre des grès et des calcaires secondaires et tertiaires, sans roches ignées. On y a récolté divers fossiles et des bois silicifiés.

Non loin du cours du Nil Blanc, et entre le Nil et la Mer Rouge, on cite des volcans éteints (1). Du reste le sol de l'Égypte et de l'Éthiopie est composé de schistes cristallins et de roches primaires à éruptions dioritiques et siénitiques, ces dépôts sont flanqués d'agglomérats

---

(1) Voyez Mém. de M. Saint-John (*West. of England J. of Sc. de Bristol*, 1835).

anciens ou secondaires, au-dessus desquelles vient le grand système méditerranéen crétacé, à Nummulites et à grès avec bois siliceux, et enfin les dépôts argilo-calcaires subapennins. L'*Arabie pétrée* a une constitution géologique tout-à-fait analogue, et la Mer Rouge est parsemée comme l'Océanie, de récifs ou d'ilots de polypiers, formation qui s'accroîtsans cesse.

Les îles de *Maurice* et *Bourbon* sont volcaniques, et ont encore des volcans brûlants, tandis que l'*île de Madagascar* est peut-être un ancien îlot primaire et cristallin, sur le littoral duquel on a remarqué des dépôts coquilliers très récents.

Enfin, entre l'ancien et le nouveau monde, on ne trouve qu'un petit nombre d'îles (Açores), qui sont la plupart des masses basaltiques ou scorifiées, vomies par les volcans; mais sans volcans brûlants, à l'exception des îles de Ténériffe et de Madère. Dans les îles du Cap vert les roches ignées s'associent aux dépôts tertiaires. Dans plusieurs points il y a des indices de volcans sous-marins (Azores).

Un autre particularité de l'Atlantique, c'est que ses rivages dans les deux mondes, paraissent être composés plutôt de schistes cristallins, de granites ou de sol ancien, que de dépôts secondaires ou tertiaires, tandis que c'est tout le contraire pour la Méditerranée et la mer des Indes. D'une autre part, la mer pacifique semble avoir plus de côtes abruptes que la mer Atlantique.

Maintenant si on compare les régions botaniques du globe, telles que M. Schouw les a établies avec mes régions géologiques, on remarquera une concordance frappante, qui se poursuit aussi jusqu'à un certain point lorsqu'au lieu des végétaux on considère les divers êtres de la terre.

§ II. Itinéraires géologiques en Europe.

Irlande.

Partie méridionale. De Dublin à Waterford par Wicklow. Arcklow, trapp dans les schistes primaires. Catherlagh, schistes cristallins, granite, filons granitiques dans les schistes. Filons de galène, etc. dans le micaschiste près du granite à Dalkey, à Ballycorus, etc.; or, cuivre, étain, etc., dans le schiste argileux, depuis Croghan Kinshela à Connary. Mines de cuivre à Cronebane et Tigrony. Killkenny, calcaire de montagne, mines d'anthracite. Waterford, grès pourpré. Cork, calcaire primaire coquillier. Bantry et Killowen, schistes primaires et quarzites. Killarny et Tralley, calcaire primaire, marbres. Ballybunian, schistes alumineux et argileux, avec calcaires primaires, cavernes. Drumfickane et Clanlurck, houillères anciennes. Limerick, Tipperary, Maryborrow, Kildare, trapps dans le calcaire de montagne.

Partie septentrionale. Du Dublin à Newry, schistes primaires, granites, filons de granite dans le schiste, en particulier au mont Mourne. Downd-Patrick, Newton, grauwacke, zechstein. Belfast, craie à filons de trapp, altérations de la craie, trias gypsifère. Carickfergus, Bally Castle, mêmes roches et terrain houiller. Falaises de Kenbaan, contact de la craie et du basalte, craie empâtée dans ce dernier et changée en marbre. Ile Raghlin, filons de basalte dans la craie modifiée au contact en marbre nuagé. Colerain, Chaussée des Géants, lignite et roches pseudo-volcaniques, scories. Portrush, lias coquillier devenu jaspoïde par le contact avec le basalte. Kells, près d'Antrim, porphyre perlitique singulier. Lough-Neagh, bois silicifié. Londonderry et Dunnagall, schistes cristallins, granite et quarzites à l'ouest. Sligee,

Newport, Galloway, schistes cristallins, quarzites. Connamara, mines de cuivre, serpentine, calcaire de montagne. Depuis là à Dublin, calcaire carbonifère, Phillipstown, trapp dans ce terrain très coquillier, Evomphales, etc.

Écosse.

Partie septentrionale. Depuis Inverness à Caithness, schistes cristallins. Brora, système liassique et oolitique adossé aux schistes. Ordof Caithness, granite avec roches jurassiques. Thurso, grès rouge et schiste marno-bitumineux à poissons. Depuis là à Eribol, schistes cristallins avec du calcaire coquillier.

Depuis Inverness à l'île de Sky. Chute du Fyres, grès pourpré et agglomérat granitoïde, siénite. Glen Elg, Strath Clunie et Glen Sheill, schistes cristallins, plombagine. Ile de Sky, Broadford et Strath, Siénite, lias altéré en marbre blanc. Killmare, trias à filons de trapp.

Monts Cuchullin, Loch Coruisk, sélagite. Swishnish, trias avec beaucoup de filons basaltiques. Loch Sligachan, lias à filons trappéens. Côte nord de Sconser à Durtulm Castle, basalte sur trias, filons et filons-couches de basalte (Trotternish) dans le trias. Duntulm-Castle, lias altéré par le basalte. Iles Shiants, Garivielan et Eilan-Wirrey, roches argilo-marneuses secondaires altérées, jaspoïdes, quelquefois botryoïdes.

Visite à la côte nord-ouest d'Ecosse. Loch Kishorn, Loch More, etc., beaucoup de grès et de quarzite, de marbres avec des schistes cristallins. Cap Wrath, bel exemple de filons granitiques dans ces derniers. Loch Eribol, gneiss avec calcaire coquillier.

Ile d'Egg. Trias, etc., trapp en bancs et filons. Scuir of Egg, grand filon de rétinite.

Ile de Rum. Trias à filons de trapp, siénite et pyroxène en roche.

Ile de Tyrie. Schistes cristallins, Calcaire subsaccharoïde rouge à pyroxène.

Ile de Mull. Tobermory, Aros, Staffa, Loch Seridan, trapp, basalte. Loch Laich, schistes et granite prismé. Ile de Jona, schistes cristallins et calcaire grenu. Carsaig, Loch Spelw, trias, lias et basalte quelquefois en filons. Duart-Castle, rétinite en filons dans le basalte.

Ecosse continentale. Airdnamurchan, bel exemple de réseaux de filons de basalte dans le trias. Strontian, filons de galène dans le gneiss, strontiane carbonatée. Morvern, schistes cristallins. Fort William, mont Ben-Nevis, siénite traversé par un immense culot de porphyre foncé.

Partie moyenne d'Ecosse. De Glasgow à Stirling, mont Campsie, trapp. Callender, grès rouge ancien. Ben Lady, Loch Katrin, schistes quarzo-chloriteux. Ben Lhomond, micaschiste. Luss, ardoise, schiste quarzo-talqueux. Rossdue, filons feldspathiques dans ces schistes. Tarbet, Glencroe, Inverary, schistes micacés, gneiss, amphibolites. Inverary, marbre, porphyre siénitique. Port Sonachan, schiste quarzo-chloriteux avec calcaire sublamellaire noir. Dalmally, mont Chackan, granite, porphyre. Oban, schistes primaires, grès rouge, trapp. Ballulish, schistes primaires, ardoises. Glencoe, vallée superbe de porphyre. Tyndrum, schistes cristallins, mines de galène avec de la blende, du cuivre pyriteux, etc. Killin, mont Craig-Chailleach, schistes quarzo-chloriteux à filon-couche d'une belle roche feldpathique en partie dioritique?. Invervuick, mont Schihallion, quarzite. Dalnacardoch, Garviemore, schistes cristallins à filons granitiques. Mont Coriarich, schistes cristallins à filons feldspathiques. Fort Augustus, Inverness, grès rouge. Elgin, schiste talqueux. Grantown, Castle town of Braemar, schistes cristallins, granite. Cairn-

gorum, granite, topaze, béryl. Glen Tilt, contact et enchevêtrements du calcaire grenu et de la siénite, filons de diorite. Blair Athol, Moulinearn, micaschiste grenatifère et schorlifère. Dunkeld, ardoise, itabirite et trapp. Perth, grès rouge. Mont Clunie, contact et enchevêtrements du trapp et du grès. Blairgowrie, grès rouge ancien. De Spittle of Glenshee à Castle town of Braemar, coupe de tout le sol schisteux cristallin à calcaires grenus. De là à Aberdeen, coupe le long du Dee du sol ancien. Monaltree, filon de fluore à galène dans le granite. Aberdeen, granite, filons granitiques dans le gneiss au bord de la mer. Fochabers, schistes cristallins. Cullen, schistes talqueux. Portsoy, serpentine à beaux minéraux, pegmatite grénatifère en filons. Banff, andalousite dans le gneiss. Peterhead, schistes cristallins et retour à Aberdeen. De cette ville à Dundee, coupe des schistes cristallins. Stonehaven, schistes quarzo-chloriteux, aggloméral rouge. Bervie, grès rouge, brèches et filons-couches feldspathiques. Montrose, trapp porphyrique et amygdaloïde en filons très épais. Dundee, singulier enchevêtrement de roches feldspathiques et de grès ancien. De Perth à Saint-Andrews, monts Ochills, porphyre et trapp. Elie, syst. carbonifère, trapp à grenat. D'Elie à Kirkcaldy et Inverkeithing, belle coupe du syst. carbonifère à filons et filons-couches de roches amygdalaires, de dolérites, etc., altérations diverses au contact, calcaire coquillier. Kirkcaldy, roches pseudo-volcaniques à Dyssart; Burntisland, tuf trappeen, dolérite, argilolite, etc., Alloa terrain houiller.

Ile d'Arran. Brodick, grès rouge ancien, à filons de trapp quelquefois s'entrecroisant. Mont Goatfield, granite à filons granitiques, entouré de schistes cristallins. Glen Rosa filons de basalte dans le granite et à fragments de cette dernière roche. Sanox, calcaire carbonifère

coquillier, grès rouge. Cock, système carbonifère inférieur. Tornion, filons de granite dans le Hornfels. Mont Catacol, granite en plaquettes. Drummond, filons de rétinite, de trapp et de porphyre, dans le grès rouge, siénite. Corygills, filons de rétinite, de perlite, de trapp, dans le grès rouge. Entre Brodick et Lamslash, les mêmes accidents. Kilmorie, porphyre, etc.

Partie méridionale. Longtown, Dumfries, grès rouge. Corncockle-Muir, grès rouge à traces de pas d'animaux. Mont Criffle, siénite. Loch Kenmoor, grauwacke, granite avec Hornfels, à filons granitiques. Straurawer, grauwacke, entre Balentrae et Girvan, serpentine et euphotide dans lagrauwacke. Ayr, grès houiller. Stair, phonolite tacheté et décomposé. Old-Cumnock, système carbonifère, trapp, anthracite prismée. Sanquhar, bassin houiller. Saltcoats, grès rouge, système carbonifère, houille changée en anthracite bacillaire, près du trapp. Greenock, grès rouge, Depuis Dumbarton à Glascow, beau trapp, à zéolithes, prehnite, etc. De Glascow à Paisley, grès houiller, trapp ; de Glascow à Lanark, grès houiller, agglomérat. Mont Tinto, porphyres. Leadhills, grauwacke, schiste siliceux, mines de plomb. Moffat, schiste alumineux, sources minérales. Crook Inn, calcaire coquillier primaire. Edimbourg, système carbonifère.

Courses autour d'Edimbourg. Burdie House, dépôt fluviatile dans le système carbonifère. Rosslin-Castle, grès rouge et houiller. Arthurs-Seat, trapp et basalte secondaire. Salisbury-Craig, contact du grès et de la dolérite. Mont Calton Hill, belle coupe de lits de wacke et de brèche trappéenne dans les grès charboneux, trapp porphyrique à petits filons de spath calcaire, avec de l'anthracite. Mont Corstorphine, filon-couche de dolérite. A l'ouest de Newhaven, coupe de grès houiller à

filons, et filons-couches de trapp ou de feldspath compact. Ile d'Inch-Keith, *dito*. Course aux mont Braids et Pentlands, porphyre, diverses brèches feldspathiques et trapp. Habbieshow, grauwacke, agglomérat et porphyre. Monts Dalmahoy, buttes feldspathiques. West-Calder, basalte secondaire. North-Berwick, grès rouge ancien, avec calcaire fétide. North-Berwicklaw, phonolite. Bass Rock, *dito*. Tantallon-Castle, amyddaloïdes. Dunbar, belle coupe de grès rouge, avec trapp feldspathique prismé. Saint-Abbshead, grauwacke contournée. Berwick, Fassnetburn, siénite et porphyre en filons, dans la grauwacke. Kelso, grès rouge et houiller. Selkirk, monts Cheviot, porphyres, etc.

Angleterre.

Partie Nord. Ile de Man, schistes primaires, calcaire grenu coquillier. Chester, trias salifère. Preston, terrain houiller. Kirby Lonsdale, Ingleton hill, calcaire de montagne. Kendal, Grauwacke. Ambleside, schistes primaires. Ullswater, beau lac, schistes primaires. Ravenglass, granite. Borrowdale, schiste primaire, trapp, mine de plombagine en nids. Keswick, Skiddaw, grauwacke, Hornfels, schiste maclifère. Calbeckfells, granite à filons quarzeux, avec molybdène, apatite, wolfram, etc. Mont Carrickfell, sélagite. Penrith, grès bigarré. Shap granite. Appleby, Dufton, mine de plomb, système carbonifère, baryte carbonatée; Aldstone, système carbonifère, mines de plomb. Nentsbury et Allenheads, *dito* et filons de trapp. New-Castle sur le Tyne, Coaley-Hill, filon de trapp, dans le grès houiller, avec houille changée en coak bacillaire. Alnwick, sur la côte, trapp dans les grès houillers. Sunderland, calcaire maguésien botryoïde, schisteux, etc. Durham, Teesdale, système carbonifère, à filons et cou-

lées de trapp. Whitby, grès bigarré, lias, oolite inférieure. Belles coupes sur le rivage, Scarborough, York.

Angleterre centrale. Glocester, Swansea, système carbonifère, puis traverser le pays de Galles. Groupe de Cader Idris, schistes primaires, roches et brèches feldspathiques. Ile d'Anglesea, granite, serpentine, trapp en filons, dans le système carbonifère, accidents intéressants. Caernarvon, dépôt marin, coquillier très récent. Etudier le système silurien de M. Murchison à Longmynd, à Gwastaden, à Llandeilo, à Horderley, à Ludlow, à Wenlock et Dudley, calcaire à trilobites, trapp. Berkley, trapp empâtant des fossiles du système carbonifére. Bradford, trapp, dans ce même système. Monts Malvern, Leicestershire, siénite, etc. Castledon, Matlock, (Derbyshire), calcaire de montagne, *Toadstone*, filons plumbifères, fluore, etc. Norwich, Bramerton, Crag.

Angleterre méridionale. Bristol, bords de l'Avon, système carbonifère, grès bigarré, lias. Bath, oolites. Stonesfield, près d'Oxford, le Stonesfieldslate. Oxford, argile d'Oxford. Mont Shotover, Coralrag, argile de Kimmeridge, et couches arénacées portlandiennes. Hastings et Tilgateforest, grès vert, dépôts de delta. Entre Lewes et Tunbridge, grès vert, et Wealds, entre Lime-Regis et Portland, sur la Manche, toutes les couches entre le lias et la craie. Biddeford, terrain houiller à plantes dans la grauwacke. Ile de Wight, grès vert. Alumbay et Headen Hill, terrain tertiaire. Ile de Sheppey, argile de Londres, à graines fossiles et Septaria. Cornouailles, Exeter, Tavistock, grauwacke, schistes, granite. Thuro, schistes à filons stannifères Lizardpoint, schistes primaires, serpentine, euphotide. Penzance, Lands End, granite, roche de schorl, Killas, filons d'Elvan, mines d'étain, étain alluvial.

France.

Partie septentrionale. Dunkerque, Dunes. Mont-de-Cassel, terrain tertiaire inférieur. Coupe des couches jurassique supérieures, du grès vert et de la craie sur la côte, entre Ambleteuse et Blancnez (Pas-de-Calais). A l'est de Marquise et de là à Nabringhen, et Hardinghen, système carbonifère, marbres et houilles. Vallée Beureuse, Hydrequent, calcaire marbre, à surface corrodée. Vallée de la Somme, tourbières, mont Soufflard (comm. de Villers, Tournelle), lignite tertiaire. Dieppe, craie, forêt soumarine. Beauvais, craie à filons de silex. Bracheux, calcaire tertiaire, coquillier. Bresle, tourbières. Laversine, craie supérieure coquillière de Maestricht. Saint-Martin-le-Nœud, grès vert, argile et craie. Au Bequet, près de Saint-Germer, tourbe et bois bitumineux, dépôt alluvial ancien. Savignies, Saint-Germain-la-Poterie et Saint-Paul, grès vert. Honvoile, Hecourt, Gournay, grès vert, roches portlandiennes, calcaire jurassique à Gryphées virgules, argile de Kimmeridge. Epaubourg, argile plastique du grès vert. Hedancourt (canton de Froissy), craie magnésienne et cristalline.

Normandie. Rouen, mont Saint-Catherine, craie à fossiles. Cap la Heve, au Havre et à Honfleur, grès vert et craie verte à fossiles, ossements. Sur la côte entre Henequeville Trouville, Dives et les Vaches-Noires, de là à Fouquet (le guide Gardin), à l'embouchure de l'Orne, et à Ranville, belle coupe des dépôts jurassiques supérieurs et moyens. Lisieux, limites du système jurassique et crétacé, coralrag (1). Caen, calcaire à polypiers, position

(1) S'il y a déjà une certaine différence entre les fossiles jurassiques et crétacés du nord et du sud de l'Angleterre, une plus grande diversité s'observe encore entre ces fossiles et ceux de

incertaine. Lebisey, fossiles. Longuevel, Laroque, etc., trous de Lithodomes dans ce calcaire. De Caen à Bayeux, et Port-en-Bessin, oolites inférieures et marnes du lias et lias. Litry, houillères, porphyre. Tilly, schistes primaires et lias. Villers-Bocage, lias supérieur et oolites ferrugineuses. Entre Villers et Aulnay, grès et agglomérats primaires. Harcourt, schistes primaires. Croisilles et les Moutiers, oolites inférieures avec fossiles. Notre-Dame de-Laize, marbre. May et Feuguerolles, grès pourpré coquillier, Trilobites, etc. Isigny, calcaire noir, à Orthocères et Graphtholites.

Manche. Carentan, trias. Cartigny, agglomérat magnésien. Saint-Eny, terrain tertiaire supérieur (tuf). Treville et Orglandes, craie de Maëstrich et terrain tertiaire inférieur et faluns. Valognes, calcaire particulier, voisin du lias et schistes primaires. Tocqueville et Saint-Pierre-Église, arkose. Breteville, micaschiste et granite. Cherbourg, schiste talqueux et grès primaire. Henneville, schiste à Trilobites. Cap la Hague, R. granitoïdes. Les Pieux, *dito*, caolin, micaschistes et schistes primaires. Pierreville et Surtainville, mine de plomb. De là à Briquebec, serpentine, R. amphiboliques, etc. Barneville, Perriers et Coutances, schistes, grès, quarzites et calcaires primaires à Trilobites, etc.

Bretagne. D'Avranches à Rennes, terrains primaires, récent (quarzite) et ancien, deux systèmes. Dinan, granite. Des Suais et Hac (comm. de Saint-Jurat), terrain tertiaire supérieur à fossiles. Entre Dinan et Rennes, schistes primaires et granite. Lamballe, serpentine. Saint-Brieuc, granite et amphibolite. Launion, quarzite à macles. Entre

---

l'Europe continentale. Ainsi, par exemple, les *Diceras*, les Nérinées, etc., de la France ne paraissent pas passer la Manche et abondent surtout dans l'Europe méridionale.

Tréguiers et Launion, près de Paimpol, R. trappéennes, amygdaloïdes. Ile Milau (Baye Saint-Michel), granite en filons dans le schiste argileux qu'il recouvre. Morlaix, mines de Poullaouen, schiste maclifére, granite, filons de galène dans le schiste argileux. Mines de Huelgoet, filons de galène, schiste coquillier, Terébratules, poudingue, R. feldspathiques. Brest, schistes primaires, porphyre, granite. Plongastet, marbre. L'Hopital, schistes à Trilobites. Faou et Hanvec, schistes à Térébratules, (le guide Thomas Perot). Châteaulun, ardoises coquillières. Quimper, R. arénacéo talqueuses, schistes primaires, filons de kersanton et de porphyre, staurotide, granite; près de là, terrain houiller. Lorient, granite. Piriac, granite à étain. Rennes, agglomérat primaire, cailloux de poudingue quarzeux. Hunaudière, schistes à Trilobites. La Chausserie près de Pontpean, entre Chartres et Orgères, terrain tertiaire supérieur et coquillier. Pontpean, galène. Poligné, schistes primaires, ampelite, roches pseudo-volcaniques, tripoli. Cambon, à 2 lieues de la Haye. Chaumes d'Artou, près Rouxelière, les Cleons, près de Nantes, Machecoul, Disimerie-en-Loron, Tridelat, la Freudière, Loroux, etc., dépôts tertiaires, supérieurs et coquilliers, à amas isolés sur le sol ancien; onze bassins semblables dans la Loire inférieure. Nantes, granite, micaschiste, gneiss, filons de granite à Versailles. Oudon, serpentine, roches amphiboliques, schistes. Ingrande, Anzet, porphyre houiller. Mines de houilles, de Montrelais, bitume élastique. Angers, ardoises à Ogygies, etc. Saumur, craie tufau. Doué, terrain tertiaire moyen. La Flèche, grès vert. Le Mans, grès vert. La Ferté-Bernard, coralrag. Mamers et Mortagne, oolite moyenne inférieure. Alençon, arkose, oolites inférieures, terrain ancien. Domfront et Mayenne, roches amphiboliques, dans les schistes primaires.

Bassin de Paris. Moulineaux, craie à silex avec strontiane sulfatée; craie de Maestricht, argile plastique et calcaire grossier chlorité et coquillier à Orbitolites, Serpules, etc. Meudon, les autres couches du calcaire grossier et les sables. Port de Marly, craie de Maestricht, et Bougival, chemin de la Princesse, *dito.* Vaugirard, argile plastique, calcaire grossier, couches subordonnées d'argile à lignite, à impressions végétales et à mélanges de coquilles d'eau douce et marines. Passy, *dito*, ossements et coprolites. Auteuil, argile plastique, websterite, succin. Nanterre, fluore et os de *Paleotherium*, etc., dans le calcaire grossier. Ménilmontant, marnes à silex ménilite. Pantin, gypse, marnes à Cytherées et Huîtres. Montmartre, marnes à gypse, strontiane sulfatée, marnes à Cytherées, marnes à Huîtres, sables et grès à coquilles marines. Saint-Ouen, marnes à Paludines, silex resinite à *Cyclostoma mumia.* Beauchamp, grès à coquilles marines et à Cyclostomes. Montmorency et Saint-Leu, gypse, marne à Huîtres, sables, meulières à coquilles d'eau douce et restes de *Chara.* Ezanville, grès coquilliers marins. Treil, grès dans le calcaire grossier. Mont au-dessus de Gisors, calcaire grossier à Nummulites. Vivray et Grignon, calcaires grossiers sableux très coquilliers. Beyne près de Grignon, dolomie de la craie. Valmondois, calcaire grossier à perforations de Lithodomes, etc. Descente de Maffliers, couches marneuses à Paludines dessus et dessous le grès. De Beauchamp à Beauvais et Soissons, calcaire grossier inférieur et sableux à lignites intercallés. Nanteuil le Haudoin et Bregy, grès coquillier marin à débris de Pagure (*Voy.* une Controverse à ce sujet, *Bull. Soc. géol. de Fr.* vol. 2, p. 73, 85, 101 et 282). Epernay, mont Bernon, argile à lignite très développée et isolée du calcaire grossier, mélange de

coquilles fluviatiles et marines. Damerie, Courtagnon, etc., localités de fossiles marins. Au-dessus de Nogent-sur-Marne et Fontenay, position du calcaire siliceux et des marnes du gypse. Champigny, calcaire siliceux. La-Ferté-sous-Jouarre, meulières. Coulommiers, magnésite. Provins, calcaire lacustre, coquillier et ossifère. Fontainebleau, grès et calcaire lacustre. Carrière de la Belle Croix, grès cristallisés. Entre la forêt, la vallée du Loing et Essonne, calcaire d'eau douce. Uri, la Chapelle, Lorchant, Nemours (poudingues), Château-Landon, Buteau, Puiseau et Malesherbes, étude de la position du calcaire d'eau douce de Château-Landon, relativement au grès marin de Fontainebleau et au calcaire lacustre de la Beauce. Nogent-sur-Seine, craie et poudingue.

France sud-ouest. Tours, craie. Savigné, Breil, Saint-Maure, Louhans, Mantelan, Cussay, Ferrière, Larçon, faluns. Thouars, grès vert. Saint-Georges-Chatelaison, terrain houiller dans les schistes primaires. Niort, Melle, Confolens, Allone et Saucais, lias, galène, calamine, etc. Roche Servière, près de Montaigu, éclogite découverte par M. Rivière. Fond de la Boulogne près de Bergemantière, filons de porphyre dans le schiste primaire. La Rochelle, buttes Saint-Michel en Lherm, dépôt alluvial ancien, ou bien, d'après M. Rivière, délaissé récent de la mer, au milieu de marais plus bas que les plus hautes marées aux sizygies (1), huîtres, os humains, Luçon, oolites. De Marans à la Rochelle et de là à la pointe de Fourras, belle coupe des couches jurassiques supérieures. La Rochelle, calcaire à Nérinées. Pointe Duchez, oolite à polypiers. Pointe d'Angoulin, coralrag. Pointe de Chateilaillon, argile de Kimmeridge et roches

(1) Voyez *Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 6.

portlandiennes. Pointe de Fourras, grès vert, craie à Rudistes. Ile d'Aix, grès vert avec marnes à fucoïdes, tourbe crétacée formée de varecs (à visiter aux marées d'équinoxe), résine fossile, craie à Rudistes (Spherulites, Ichthyosarcolites, Caprines). Rochefort, craie à Rudistes. Saintes, craie blanche coquillière. Saint-Froult, Cognac, (Cherve, Croix de Pic) et Saint-Jean d'Angely, gypse de la craie. Dignac, caolin. Depuis Royan à Libourne, belle coupe le long de la Gironde et de la Dordogne. Royan, craie à Rudistes. Talmont, craie à Nummulites. Blaye, Pouillac, calcaire tertiaire inférieur. Fronsac, molasse, molasse coquillière marine. La Grave près de Libourne, molasse ossifère. Saint-Emilion, calcaire lacustre. Sarlat, grès vert très siliceux. Barbézieux et Angoulême, craie à Rudistes. Champniers, grès vert à Paludines. Le long du Dronne et du Lisle, craie et terrain jurassiques. Nontron, arkoses, lias. Exideuil, *dito*. Limoges, granite, caolin, beaux minéraux. Vaury, étain oxydé. Chantelup, émeraudes et lépidolithe. Saint-Yriex, caolin, rutile. Pompadour-le-Haras, antimoine sulfuré. Chabrignac, galène, grès houiller à galène. Col de Piale, Pinson, lignites. Brives, terrain houiller. Lardin, *dito*. Bordeaux, Entre deux mers, calcaires tertiaires et molasse. Saint-Médard, Mérignac, Leognan et Saucats, localités très coquillières de faluns. Saucats au moulin de l'Eglise, calcaire fluviatile, rongé par les lithodomes dans le falun. Salles, falun, fossiles particuliers. La Teste de Buch dunes, beaux travaux. Bazas, calcaire fluviatile. Langon, terrain tertiaire. Depuis La Réolle à Aiguillon, belles coupes du terrain tertiaire moyen, recouvert, d'après M. Dufrénoy, en stratification discordante par le terrain supérieur. La Réolle, calcaire tertiaire inférieur recouvert de molasse sans coquilles, de molasse à coquilles marines et de calcaire

lacustre. Marmande, les trois derniers dépôts. Pic de Bère près d'Aiguillon, molasse, calcaire d'eau douce, en partie coquillier et à ossements et marnes à Huîtres. Damazan, meulière d'eau douce. Beaumont, gypse tertiaire. Coupe le long du Lot, entre Villeneuve et Fumel, alternats de molasse et decalcaire d'eau douce sans coquilles. Libos, grès vert. Fumel, grès vert et craie. Entre Fumel et Cahors, craie et calcaire jurassique. De Cahors à Figeac, système jurassique inférieur, trias, calcaire magnésien, grès houillers à porphyres (Planniolles, Flagnac, Capelle-Marival). Sainte-Afrique et Rhodès, trias. Bruniquel, lias, oolites à cavernes, minerai de fer récent. Agen, La Plume, coupe de molasse, de calcaire d'eau douce, de marnes et de sables des Landes. Condom et Auch, calcaire d'eau douce.

Landes. Mont-de-Marsan et Tartas, calcaire tertiaire. Dax, Tercis, grès vert, craie à Hippurites. Dax, dolomie. Mont Peyroux, diorite avec argile gypsifère et quarzifère. Saint-Pandelon, diorite, argile gypsifère à bancs calcaires et coquilliers. Bedas et Palamon, craie verte à fossiles. Esperon, calcaire tertiaire inférieur. Le Mainot, Moulin de Cabanes, Labernadère, Tuçavu, le Maudillot, Abesse, Vielle, Quillac (commune de Saint-Paul), Narrosse, Saugnac, Sort, Garrey, Mimbaste, Clermont, Poyartin, Montfort, Castelnau, Heugas, Gaas, Bénesse (sur les bords du Luy), localités des faluns très coquilliers. Sainte-Colombe près de Saint-Sévère, craie verte à crabes et fossiles. Bahus et Pouillon, près de Saint-Sévère, lenzinite dans les marnes et les sables tertiaires supérieurs à fer hydraté. Bastenes, craie à silex, diorite, marnes à arragonite et à fer oligiste. Montfort, Gamarde, Lahosse et Donzat, craie à Nummulites. Baigts près d'Orthès, craie à Orbitolites, Saint-Boes, grès marneux et calcaire marneux à souffre et pétrole. Bi-

dache et Oléron, grès vert à Fucoïdes. Bayonne et Biaritz, craie à Orbitolites, diorites. Saint-Sébastien en Espagne, grès vert.

Pyrénées. Vallée de Nive, Cambeau, caolin, grès vert méditerranéen. Macay, Granite, Espelette, schistes primaires, grès rouges. Saint-Jean-Pied-de-Port, diorite gypsifère. Lura, 1/4 l. nord de Libarens, schistes à dipyre. Baygorry, mines de cuivre, cuivre pyriteux, blende, plomb carbonaté et phosphaté. Chara-Mahana, caolin. Itzassou, marbre dans le granite. Vallée de Soisson, schistes primaires et diorite. Vallée d'Aspe, *dito*, sur le versant espagnol, système crétacé. Vallée d'Oléron, schistes primaires, diorite gypsifère. Pic du midi d'Ossau, granite, grès vert. Gave de Pau, schistes primaires. Saint-Pé, serpentine et diorite. Lourde, calcaire primaire coquillier. Luz, schistes plus cristallins, filons de roches feldspathiques. Pic d'Ereslidz, grenat noir, idocrase, axinite, amianthoïde, etc. Gèdre, micaschiste. Gavernie, cirque calcaire. Mont Perdu, système crétacé calcaire à Nummulites, autres fossiles, etc. Vallée de l'Adour, mont Gaillard, craie. Loucrup, schistes cristallins, filons granitiques. Pousac, granite, diorite, macline, schistes altérés. La Bassère, granite. Campan et Sarancolin, marbre entrelacé à Nautiles. Espladet, macles. Pic du Midi, schistes cristallins, calcaires et granites. Vallée d'Aure, schistes primaires, calcaires. Côté espagnole, granite, craie et diorite. Vallée de la Garonne, grès vert. Mauléon, calcaire-marbre. Cierp, schistes cristallins à filons granitiques, calcaire primaire modifié. Bagnères de Luchon, schistes primaires et cristallins. Maladette, granite. Saint-Jean, vallée de Gistain, cobalt arsénical, graphite, macles, etc. Saint-Beat, diorite. Depuis là par la montagne à Saint-Girons, Couledoux, calcaire primaire coquillier, polypiers. Portet et Saint-

Lary, diorite. Angoumer; schiste primaire à dipyre. Vallée de Sallat, Sallies, grès vert, diorite. Saint-Girons, lias à *Gryphea Macculochii*. Montée du Pastouret, diorite à brèche de même nature, argile gypsifère. Entre Lacour et Massat, schistes cristallins. Col de Lherz, pyroxène en roche, siénite, calcaire compacte devenu grenu. Vallée de l'Arriége, Vernajeul, grès vert, Nalzen, grès vert à dolomie, fer pisolitique, lignite, grès à Fucoïdes. Saint-Paul, siénite dans les schistes primaires. Tarascon, Bedillac, calcaire coquillier, gypse, à côté du granite. Vicdessos, calcaire primaire à fer spathique et hydraté, à côté de la siénite (mines de Rancié), arragonite coralloïde. Val de Couzeran, couzeranite. Val de Suc, lias altéré en calcaire-marbre, à côté des roches granitoïdes. Vallée de l'Aude, Carcassonne et Limoux, molasse. Entre Alet et les Bains de Mont-Ferrand, système crétacé à Miliolites. Rennes, grès vert. Aux Bains, Rudistes. Quillan et Saint-Paul de Fenouillet, système secondaire récent. Balestat, système crétacé. Querigut, schistes primaires. La Grasse, craie. Roussillon, Narbonne, Fontfroide, grès vert, Rudistes. Sigean, calcaire d'eau douce. Cascatel, craie et schistes primaires (Orthocères). Fitou, diorite gypsifère, calcaire secondaire récent. Durban, calcaire à Bélemnites, gypse et cargnieule. Perpignan, terrain tertiaire supérieur. Banyuls des Aspres, sur le Tech, même terrain très coquillier. Canigou, schistes primaires. Segré, sol cristallin. Ur et Estaven, dépôt lacustre. Prades, schistes et calcaire coquillier primaire et granite, filons de granite dans le sol primaire.

France centrale. Orléans, Argenton et Montabusard, terrain lacustre à ossements, calcaire siliceux rose. Nevers, calcaire jurassique moyen. Clamecy, grottes. Moulins, La Palisse, grès rouge, porphyre. Noyant, terrain houiller,

trapp (Roche noire). Vichy, eaux minérales. Aigueperse, gypse, eau incrustante, pisolithe. Menat, dépôt tertiaire à lignite, poissons et tripoli. Riom, terrain tertiaire lacustre à *Cypris faba*. Volvic, coulée, lave à fer oligiste, cratère de la Nugère. Puy de Lalouchardière. Puy Chopine, trachyte empâtant des roches granitoïdes. Pont-Gibaud, coulée basaltique, filons plombifères, etc., silice gélatineuse de Ceyssat, cratère de Pariou. Dôme de Sarcouy, domite à odeur de chlore. Puy de la Vache (cratère), lac Aidat, coulée de Prudelle. Clermont, source incrustante de Saint-Alire. Puy-Cronelle, tufa basaltique dans le terrain lacustre. Puy de la Pège, *dite* à poix minérale. Pont du Château, *dito* et calcédoine. Royat, arkose à baryte, coulée. Puy Rognon, basalte granuliforme. Gergovia, calcaire d'eau douce et quarz résinite à indusies et filons de basalte et d'amygdaloïde. Puy de Marmande, tufa basaltique, marne à zéolites, mésotype, analcime, etc. Saint-Saturnin, val de la Mone, dusodile tertiaire. Saint-Nectaire, eau thermale incrustante, dépôt d'arragonite et de quarz résinite.

Mont-Dore. Croix Morand, trachyte en coulée, bains du Mont-Dore, cascades du Querreuil, cascade des bains, filons de trachyte dans les dépôts trachytiques. Capucin, masse de trachyte. Vallée d'Enfer, alunite, soufre. Pic de Sancy, Puy Gros, trachytes, Tuilière, phonolite. Lac Servière, Murat, coulée de basalte. Murol, cratère et coulée. Cratère-Lac de Pavin, Besse, coulée. Roussat, colonnades basaltiques. Pardines, agglomérat ponceux, basalte prismé en coulée. Champeix, Nechers, Mont de la Boulade, agglomérat ponceux, etc., dépôt ossifère. Brassac près d'Issoire, houillères. Nonnette, basalte sur le calcaire lacustre. Brioude, bassin houiller.

Cantal. Ardes, schistes cristallins, filons granitiques.

Apchon, ancienne coulée de basalte, boles. Salers, basalte recouvrant des agglomérats trachytiques. Vallée de Fontanges, trachyte sur le calcaire lacustre à quartz résinite et enveloppant des portions de ce dernier. Col de de Cabres, Puy Marie, trachyte. Puy Griou, phonolite. De Salers à Aurillac, terrains cristallin schisteux et tertiaire lacustre, calcaire à coquilles univalves recouvert de roches volcaniques. Vic en Carladez, Tiezac, trachyte, agglomérat trachytique, filons de basalte. Au pied du Plomb du Cantal, vallon de la Cernan, ravin des Gardes, filons de basalte et de rétinite verte dans les dépôts trachytiques. Plomb du Cantal, trachyte, phonolite basaltique à Hauyne. Murat, basalte sur agglomérat trachytique et en filons. Saint-Flour, coulée de dolérite à fer oligiste et de basalte prismé. Chaudes-Aigues, eaux thermales de 65°, déposant des pyrites, etc. Mont de la Margéride, schistes cristallins, gneiss et granite.

Velay. La Voulte, schistes cristallins à filons granitiques. Langeac, basalte en coulée avec rétinite noire. Puy en Velay, tufa basaltique, terrain tertiaire lacustre, gypse, ossements. Expailly, tufa à zircon et saphir. Roche Rouge, culot de basalte dans le granite. Saint-Pierre-Eynat, phonolite sur le calcaire tertiaire d'eau douce. Mont Mezenc, phonolite. Volcans éteints au nord-ouest de Pradelles.

Vivarais. Thueys, coulée de basalte, cratère de Jaujac. Montpezat, Gravenne, volcan éteint, scories. Entre Pradelles et Montusclat, cratère granitique du Pal sur le chemin du Rioutord. Antraigues, mont Coupé, cratère dans le granite et coulée de basalte jusqu'à Vals. Dans ce lieu, eaux minérales. Saint-Jean-le-Noir, cratère de Montbrul. Aubenas, terrain houiller, arkose, calcaire liasique avec filons de basalte. L'Argentière et la Voulte, calcaire à Bélemnites et à fer oligiste sur le schiste micacé. [illegible] basalte sur le dépôt lacustre. [illegible]

Veiroulans, plantes fossiles. Rochemaure, basalte, Chedevant et Saint-Bausile, basalte prismé. La Voulte, mine de fer hématite. Privas, roches volcaniques.

Saint-Étienne et Rive de Gier, terrain houiller. Entre Boen et Roanne, porphyres. La Palisse, grès rouge. Decize, terrain houiller. Lyon, Vienne, schistes cristallins, galène, etc., Limonest, arkose sur granite et recouvert par lias. Chessy, schistes cristallins, trias cuivreux, lias, oolite inférieure. Tarare, roches anciennes, terrains tertiaires de la Bresse, terrain tertiaire supérieur.

Languedoc. Cannes, schistes et calcaires coquilliers primaires. Narbonne, mont de la Clape, calcaire coquillier du grès vert. Lignite tertiaire à Caunette. Paziols, lignite tertiaire. Armissan, marnes à insectes et soufre. Cazouls, gypse quarzifère. Entre Campolong et Bedarrieux, terrain primaire, terrain houiller, grès bigarré et calcaire jurassique. Aubin (Aveiron), mine de Lasalle, houillère embrasée. Beziers, terrain tertiaire supérieur. Pézenas *dito*. Butte de Saint-Siméon, bonne coupe de ce terrain. Marennes, fossiles tertiaires. Vareilles, belle coupe, deux couches d'eau douce au milieu du terrain marin, cratère et basaltes. Alignan, tufa volcanique à fragment de calcaire d'eau douce. Riège, argile tertiaire supérieur à ossements. Neffiez, houille à impressions sous un lias ou calcaire jurassique inférieur particulier, roches feldspathiques. Roujan, amas gypseux. Graissessac, houillères, terrain houiller ancien. Adge, volcan éteint. Cette, calcaire jurassique, brèche osseuse, lagunes. Lodève, Tuilerie, schistes secondaires à impressions végétales. Milhau, calcaire à Bélemnites, grottes et galène. Saint-Affrique, grès bigarré. Montpellier, terrain tertiaire supérieur, calcaire-moëllon. Montferrier et Valmahargues, culots basaltiques. Lunelvieil, caverne ossifère. Sommières, bassin tertiaire à magnésite.

Le Vigan, terrain houiller, calcaire d'eau douce. Entre Saint-Hippolyte et Salle, calcaire à Bélemnites et grès, avec galène et gypse à quarz ferrugineux. Anduze, granite, arkose, calcaire plumbifère, calcaire jurassique. Brignon, calcaire jurassique, calcaire tertiaire coquillier et lacustre. Florac et Mende, calcaire liasique et jurassique. Alais, terrain houiller, lias et calcaire à Bélemnites. Pont Saint-Esprit, grès vert. Saint-Paulet et Saint-Alexandre, lignite tertiaire, calcaire fluviatile.

France, sud-est. Lyon, Saint-Didier, lignite au milieu de dépôts de cailloux. Les Échelles, Fourvoirie, grès vert et molasse. La Chartreuse, calcaire jurassique, système crétacé des Alpes. Cime de Grande Son, craie verte à Oursins. Pomiers, lignite tertiaire. Voreppe, molasse coquillière à Térébratules. Grenoble, calcaire jurassique inférieur ou liasique, qui s'étend à Montmeillan. Au sud-est de Vizille, au pied du mont de Vaulnaweys, mine de fer carbonaté dans du talcschiste. Près du pont de Vizille sur la gauche de la Romanche, gypse dans le calcaire schisteux à Bélemnites. Champs (à une lieue de là), gypse avec amygdaloïde et dolomie au milieu du même calcaire. Pechaguard (à deux lieues de là), Mure, mine d'anthracite (Roche à blanc) recouverte par des calcaires noirs à Térébratules, et reposant sur des schistes à fougères. Vallée du Drac (pays très peu hospitalier), vers le sommet de l'alpe Martin, schistes rouges et amygdaloïdes. Sous le village de Péovois, amygdaloïdes dans le calcaire jurassique. Dans le vallon de Touron, près les Bovels (commune de Champoléon), granite superposé au calcaire noir schisteux à Bélemnites, et arkoses métallifères surtout au-dessus du bois des Cloches sur le flanc de la montagne du Puy de Péovois, et entre ce bois et le village de Péovois. Orcières, vallée Beauvoisin *dito*. A une lieue avant Oisans, du côté d'Allemont, dans le

nommé dit le Puy d'Oule, lias à Bélemnites. Oisans (1), mines d'Allevard, fer spathique d'Allemont (antimoine et argent) et Chalanche (argent). Mont de Lans à Roche noire, mines d'anthracite. Escarpement au nord des Fréaux, calcaire secondaire à Encrines, etc. Saint-Christophe, cirque granitique de la Bérarde entouré de montagnes de gneiss. Glacier en face de la Grave sur la rive gauche de la Romanche, granite superposé au lias (deux heures de montée). Au nord-est de Villard d'Areine, à la montagne des trois Évêchés, variolite dans le calcaire à Bélemnites et schistes noirs. Col du Chardonnet, mines d'anthracite, impressions. Mont Genèvre, au Col, belles euphotides. Col de Gondran, séparant cette montagne de la vallée de Servières, euphotides, serpentines, variolites et calcaires serpentineux. Mont Viso, schistes cristallins et roches granitoïdes. Mont Dauphin et Embrun, calcaire à Bélemnites et système crétacé sur les hauteurs. Saint-Vincent, lias, calcaire à Nummulites, calcaire à Fucoïdes. Barcelonette, calcaire à Fucoïdes. Mont de Saint-Ours, calcaire jurassique. Montagne de Paloum à l'Ubayette, gneiss, calcaire jurassique, système à Nummulites, calcaire à Fucoïdes. Gap, Sisteron. Digne, monts autour de la Clape, Chaudon et Beaumont, lias à Ammonites, Bélemnites. Saint-Benoist, gypse du lias. Bastide Bassac, à une demi lieue nord de Digne, gypse, cargnieule et lias. Tanaron, grès très coquillier (est-il secondaire ou tertiaire?). Chaillol et mont de Faudon, terrain crétacé très coquillier (Voy. *Hist. topogr. des Hautes-Alpes* par M. de Ladoucette, 1834, p. 564). Castellane, gypse dans le lias à Gryphées et sources salées. Entre Castellane et Combs, à la Bastide de Sentis,

(1) Il faut prendre des vivres à l'Oisans, car les Alpes du Dauphiné offrent les plus mauvaises auberges de France.

calcaire crétacé à Gryphées colombes, Nummulites, Ammonites, Asteries, etc., qui s'étend jusqu'au Jabron. Forcalquier, lignite tertiaire coquillier et marnes. Grasse, calcaire secondaire récent. Antibes, brèche basaltique, calcaire secondaire récent, brèches osseuses. Entre Grasse et Draguignan, schistes cristallins, siénite, calcaire jurassique et crétacé. Le plan d'Aups, système crétacé, grès vert. Le Muy, trias. Entre Fréjus et la Napoul, porphyre et brèche porphyrique de l'Estrelle. Saint-Tropez à Hières, schistes cristallins, etc. Toulon, grès bigarré, muschelkalk, calcaire crétacé dans les montagnes de la Saint-Baume. La tay et Vieux-Rougiers, terrain tertiaire à lignite. Rougier, basalte. Entre Toulon et Marseille, système crétacé à Rudistes. Marseille, craie à Hippurites. Bassin de Carenage, calcaire d'eau douce. Les Martigues, grès vert, craie à Rudistes, dépôt tertiaire. Embouchure de l'Huveaune, dépôt d'eau douce. Gardanne, terrain tertiaire à lignite. Aix, bassin gypseux d'eau douce, à poissons et insectes. Tholonet, brèches, calcaires tertiaires. Beaulieu, basalte dans un dépôt marno-calcaire et gypseux d'eau douce. Orange, terrain tertiaire. Granges d'Hucbaux, à deux lieues à l'est, grès vert à Polypiers, Trigonies, etc. Saint-Paul-trois-Châteaux, à l'entour, terrain tertiaire supérieur et coquillier.

France, nord-est. Valenciennes, Anzin, terrain houiller. Tourtia, craie inférieure. Sance à trois lieues de Réthel, carrière de Novion, grès vert, tourtia très coquillier (Ammonites, etc.). Flize (quatre lieues de Mézières), lias coquillier. Cendrière dans les bois d'Ennelle, lignite du Gault. Bouzicourt, fer hydraté coquillier, Trigonies, Arches, etc. Mézières, lias, oolite inférieur coquillier. Saint-Menehould, craie inférieure. Verdun, coralrag. Coupeville près de Vitry-le-Français, craie à Univalves. Saint-Mihiel, coralrag à Lithodomes. Metz,

oolite moyenne et inférieure. Hayange, oolite ferrifère. Thionville, quarzite primaire. Vigy, lias et grès du lias. Sarreguemines, grès bigarré, gypse. Monstier Amey (Aube), grès vert coquillier. Villy en Trode, limite des systèmes crétacé et jurassique, grandes Gryphées, etc. Ricey, calcaire jurassique supérieure, Gryphées virgules. Bar-sur-Aube, calcaire jurassique, Gryphées virgules. Nancy, oolite inférieure. Château-Salins, lias très coquillier. Vic et Dieuze, keuper salifère; glaubérite. Lunéville, muschelkalk, gypse du keuper, boracite.

Alsace. Entre Sarrebourg et Saverne, grès vosgien. Saverne, muschelkalk redressé. Bouxwiller, lignite tertiaire et calcaire lacustre. Lobsann, molasse à poix minérale, à ossements. Zinsweiler, Offweiler, Uhrwëiler, dépôt alluvial de fer hydraté. Strasbourg, Hangebieten, loess coquillier. Volxheim et Horn, oolite, lias, keuper. Soultz-les-Bains, muschelkalk et grès bigarré, à impressions et coquilles, faille. Mutzig, grès vosgien. Urmatt, porphyre dans le schiste primaire. Lutzelhausen, *dito*. Minget, agglomérat trappéen à Polypiers. Schirmeck, filon de porphyre, avec épontes de brèches dans le sol primaire, calcaire compacte primaire, changé en calcaire grenu, et à filons de roche feldspathique micacée ou de minette. Cette dernière roche n'a-t-elle pas de l'analogie avec le kersanton de Bretagne, soit par sa nature, soit par sa position? Framont, schiste primaire, roche et brèches feldspathiques, schistes cuits, calcaire compacte changé en calcaire grenu, réseaux de filons ferrifères très curieux, etc. Raon sur plaine, argilolite. Entre Rothau et Fouday, schistes primaires à filons de roches feldspathiques et de diorite, roches altérées et jaspoïdes. Champ du Feu, granite à filons de diorite et de siénite. Vers Bahr, filons de feldspath compacte mi-

cacé. Andlau, hornfels à filons de granite, granite décomposé en caolin, près de filons de feldspath micacé.

De Schélestat à Raon-l'Etape, par Sainte-Marie-aux-Mines. Près de Kintzhein et Breitenau, calcaire dolomie, entre les grès rouge et vosgien, porphyre, granite, siénite, gneiss. Baccarat, Rembervillers, jonction du grès bigarré et du grès vosgien. Domptail, grès bigarré impressionné. Essey, basalte.

D'Epinal à Mulhausen, grès bigarré, grès vosgien, roche granitoïde, schistes primaires. Bussang, schistes primaires à impressions, eaux acidules. Ballon d'Alsace, Geradmer, gneiss et eurites. Saint-Gangolf, derrière Guebweiler, filon de fer hydraté dans le grès vosgien. Mulhausen, molasse, calcaire d'eau douce.

De Chaumont à Bienne, oolite. Langres, marnes du lias. Bourbonne-les-Bains, muschelkalk et keuper à lits de calcaire magnésien. Vesoul, lias supérieur. Le Pont-sur-Planche, près de Fresne, calcaire lacustre à soufre. Lure, muschelkalk. Ronchamp, grès houiller et grès rouge. Giromagny, granite. Beffort, oolite.

Suisse. Porentruy, calcaire portlandien, argile de Kimméridge. Mont Terrible, coralrag, argile oxfordienne, oolites. Au pied du mont Terrible, keuper, lias et gypse, cirque de soulèvement. Delemont, bassin tertiaire et alluvial. Moutiers, Pierre-Pertuis, belles courbures et fentes dans les couches jurassiques. Soleure, calcaire à Tortues. Hafenmatt et Weisstein, oolites. A Gipsmuhle, Balmsfluh, muschelkalk avec gypse et cargnieule, sous des oolites inférieures.

De Basle à Aarau, par le Staffelsegg et Frik. Mines de fer pisiforme. Herznach, Denschburen, muschelkalk. Col de Staffelsegg, keuper, gypse, lias, oolite jurassique inférieure. Aarau, calcaire jurassique récent à Tortues. Wildegg, grès du lias ou des oolites. Schinznach, muschel-

Bailly, gypse. Baden, keuper gypsifère, eaux thermales.

D'Avallon et de Semur à Neuchatel, par Dijon et Besançon. Avallon, granite, arkose. Tourtry, lias et oolite. Pont Aubert, arkose, lumachelle et lias. Montmartre, lias et oolite. Entre Vic sous Thil et Precy, granite, arkose avec baryte, fluore, phosphorite terreuse, etc., lias. Entre Sombernon et Vitteaux, granite, grès, marnes à gypse, lias, calcaire jurassique, fossiles. Pouilly, belles coupes des systèmes jurassique et liasique, le long du canal de Bourgogne. Besançon, calcaire oolitique. Sur le plateau, coralrag. Pontarlier, calcaire jurassique moyen. Neuchatel, craie. Locle, dépôt lacustre.

De Nevers à Autun, Poligny et Genève. Nevers, oolite, granite. Autun, terrain houiller. Château de Meillerie, zechstein, poissons fossiles. Muse, *dito*. Épinal, Creusot et Mont-Cénis, terrain houiller, R. pseudo volcaniques. Saint-Prix, galène. Écouchets, chrome oxydé et fluore. Pic de Drevain, roche feldspathique. Couches et Saint-Sernin du Plain, gypse. Macon, Romanèche, manganèse oxydé. Trouve-t-on réellement des Gryphées dans ce gîte métallifère? Chenelet près de Beaujeu, porphyre perçant le granite, lias redressé (d'après M. Leymerie). Route de Châlons, gneiss, arkose, oolites. Salins, keuper et lias. De Poligny à Gex, oolites moyennes, argile d'Oxford, coralrag; Combes, cirques de soulèvements. Lons-le-Saulnier, keuper et systèmes liasique et jurassique inférieur. De Lyon à Genève, Perte du Rhône, grès vert à Orbitolites, molasse à poix. Fort de l'Écluse, blocs des Alpes. Dorsangny et Seyssel, molasse à poix.

Savoie.

Vallée de Maurienne, schiste calcaire secondaire. Saint-Jean-de-Maurienne, calcaire lias, ou juras-

sique, gypse et schistes. Mont-Cénis, schistes cristallins. Au Col, gypse. Ambrogio, serpentine. Vers Turin, blocs erratiques. Tarentaise, schistes calcaires, marbres coquilliers et gypses, grès, grand système liasique à aspect primaire. Pesey, mines de plomb dans le schiste argilo-micaciteux et gypse. Moutiers, Petit-Cœur, gîte de calcaire à Bélemnites et de plantes houillères. Petit Saint-Bernard, système secondaire très modifié. Entrevernes, près le château de Thouin, grès vert et coquillier à lignite, sur le calcaire jurassique.

Salève, calcaire jurassique tout-à-fait supérieur, et système crétacé. Genève, Nant de Verny, molasse et gypse. Mont Voirons, grès à Fucoïdes, calcaire-scaglia à Ammonites, *Aptychus*, etc., marne coquillière, grès et agglomérat avec roches à Nummulites.

Coupe le long de l'Arve. Bonneville, calcaire crétacé, grès vert. Cluse et Reposoir, craie verte coquillière, calcaire crétacé à Rudistes. Sallanche, Pormenas, protogine. Servoz, mines de plomb dans le calcaire et le grès. (Guide Filiza cordonnier). Par le col d'Anterne à Sixt, terrain calcaire schisteux noir, système crétacé. De là aux Fis et à Platet (couchée), grès vert et craie verte coquillière. Au lac de Flaine, système crétacé coquillier. Arache, lignite, marnes crétacées coquillières. De là à Martin et au châlet de Villy (couchée), de là au Buet, système crétacé, calcaire à Nummulites et à Valorsine, filons de granite dans les schistes, système secondaire modifié, poudingues secondaires, schistes. Chamouny, glaciers.

Tournée autour du Mont-Blanc. Saint-Gervais, eaux chaudes hydrosulfureuses, jaspe rouge. Grillas, gypse. Mont Joli, calcaire noir secondaire à Bélemnites (lias). Col du Bonhomme, calcaire subsaccharoïde à feldspath. Col de la Seigne, Allée-Blanche, gypse. Cormayeur,

eaux thermales. Col de Ferret, Martigny, grand système talqueux à calcaire en partie modifié, et gypse. Col de Balme, schistes arénacés secondaires à impressions talqueuses de végétaux. Ou bien depuis Cormayeur à Aoste et par le Grand Saint-Bernard, schistes cristallins, calcaires, roche polie. Mont-Blanc, grande masse de roches granitoïdes talqueuses, de schistes cristallins, etc.

Coupe le long de la Dranse. Vivier, Chalet, vallée d'Abondance, calcaire secondaire récent. Mont de Grange Albrese, coucher à Vacheresse ou à Abondance, mine de houille d'Arbon (guide Atanase Bouvier), schistes marneux impressionnés, calcaire schisteux bitumineux ou rouges, gypse à Qfa.

Course de Thonon à Biot, et à l'Abbaye d'Aulps. A Taninge, bonne coupe du système crétacé et jurassique supérieur des Alpes.

Vallée du Rhône. Val d'Iliers, gypse. Dent de Midi, calcaire jurassique et crétacé, banc coquillier. Pissevache, agglomérat talqueux, trias altéré.

Suisse.

Coupe de Saint-Saphorin à Sion. Saint-Saphorin, nagelfluh. Paudex, lignite de la molasse. Avant Vevay, grès marneux rouge. Chatel-Saint-Denis et Semsales, belles coupe sur la Vevaise, au pied du Molesson, molasse à coquilles d'eau douce, et nagelfluh plongeant sous le système secondaire. La Tour-du-Peil, grès vert de Ralligen. Chillon, système arénacé et calcaire jurassique supérieur. De Roche à Aigle, calcaire jurassique coquillier à Polypiers. Bex, calcaire jurassique inférieur ou liasique, gypse, anhydrite salifère, soufre. Anzeindaz, calcaire coquillier. Taviglianaz, grès vert et de Taviglianaz. Diablerets et Dents de Morcles, système à

Nummulites du grès vert, Cérithes, lignite (éboulements des Diablerets, coquilles). Mont de Fouilly, trias altéré ?. Ardon, chamoisite, Sion, schiste talqueux à calcaire modifié et gypse (terrain secondaire modifié).

Coupe le long de la Sarine. Bulle, molasse. Broc, grès vert de Ralligen. Mont Alire, calcaire jurassique supérieur coquillier. De là au château d'Onex, système arénacé et calcaire jurassique supérieur. Entre ce point et Saanen, flisch et calcaire (système jurassique). Saage trapp et agglomérat singulier. Saanen, calcaire jurassique. Entre Staad et Lauen, grès du Niesen (grès vert). Reuti, gypse et système à Nummulites.

Coupe de Fribourg à Unterseen par Boltigen. Plaffeyen, molasse et grès vert de Ralligen. De là à Schwarze, grès vert du Gurnigel, avec calcaire ammonitifère (Tobel der Gurbe). Ravins de Durrbach, au-dessus de Laas et à Schwarzbrunnli, près du bain de Gurnigel, superposition apparente des grès et du calcaire ammonitifère sur la molasse supérieure et à coquilles d'eau douce, etc. Schwarze-See, gypse, oolites inférieures. Plus haut, calcaire jurassique du Stockhorn, Ammonites, etc. Wallop Alp, Cluss, lignite, marne coquillière, calcaire coquillier jurassique, argile de Kimmeridge, etc. Boltigen, vallée du Simmenthal, flisch ou grès, marnes et calcaires à Fucoïdes (système jurassique supérieur). Wimmis, calcaire jurassique supérieur coquillier. Vallée du Diemtigerthal, calcaire secondaire jurassique ?, calcaire du Gastlosen et Spielgarten. Chaîne du Niesen, agglomérat et grès du système crétacé. Krattigen et vallée d'Engstligen, gypse, grès de Taviglianaz. Entre ce point et Darligen, système à Nummulites.

Coupe de Thoun à la Jungfrau par Ralligen. Thoun, nagelfluh rouge. Ruine de Ralligen, molasse, nagelfluh et grès secondaire coquillier de Ralligen, séparés par une

faille. Au-dessus de Ralligen, dans le bois, grès de Taviglianaz, grès vert quarzeux avec calcaire à Nummulites et Polypiers. Vallée de Justithal et sommités environnantes, système à Nummulites, Cérithes, etc. Unterseen, calcaire noir jurassique inférieur, s'étendant à Lauterbrunn. Roththal, enchevêtrements des gneiss et des roches granitoïdes, avec le calcaire jurassique du versant nord du Jungfrau. Wengern Alp, Grindelwald, Mettenberg, enchevêtrements du calcaire jurassique inférieur et des roches granitoïdes et de gneiss. Meiringen, glacier du Rosenlaui, *dito*, superposition du terrain jurassique sur le gneiss, calcaire ammonitifère. De Hasli au Grimsel, gneiss. Col du Grimsel, granite et gneiss. Vallée supérieure du Rhône jusqu'à Brigg, schistes cristallins au nord, système crétacé altéré au sud, gypse. Furka et Realp, schiste-ardoise (terrain secondaire altéré).

Coupe de Lucerne à Lugano, par le Saint-Gothard. Entlibuch et Lucerne, molasse très redressée. Mont Pilate, molasse et système crétacé coquillier, Gryphées, etc. Sarnen, système crétacé coquillier, calcaire à Nummulites. Mont Rigi, nagelfluh rouge superposé au calcaire secondaire récent des Alpes (ravin du Tiefebach près de Gersau, et au-dessus de Fiznau), et incliné dans le même sens que la molasse du lac de Zug. Goldau, éboulement du mont Rossberg. Lawerz, fer oolitique du calcaire coquillier crétacé. Monts Mythen et Haggen, près Schwytz, calcaires à Nummulites et autres roches du système crétacé. Entre Altdorf et Erstfeld, système calcaire et arénacé jurassique inférieur contourné. Côté sud-est du Windgaelle, éruption de roches feldspatiques vers les sommités. Erstfeld, superposition transgressive du système jurassique sur les gneiss. Pont-du-Diable, gneiss. Saint-Gothard, gneiss et granite, stratification en éventail, beaux minéraux. Val Bredetto, calcaire, dolomie

et gypse. Col de Nufenen, calcaire liasique modifié et talqueux, à Bélemnites. Airolo, Val Canaria, Campo Longo, dolomie et gypse, dépôts secondaires modifiés. Col du Lukmanier, calcaire à Bélemnites très modifié, cipolin talqueux, schistes en même temps à grenats et à Bélemnites. D'Airolo à Faido, système calcaire secondaire modifié. Entre Faido et Bellinzona, schistes cristallins, gneiss. Entre Bellinzona et Lugano, calcaire jurassique, dolomie. Mont Salvador, dolomisation. Marcote, porphyre rouge et pyroxénique. Porto, granite. Mondonio, granite, porphyre pyroxénique. Grantola, rétinite, porphyre pyroxénique. Laveno, Feriolo, granite secondaire drusique de Baveno. Orta, granite. Arona, porphyre quarzifère. Varèse, trias, dolomie jurassique.

Coupe de Zurich au lac de Côme, par les Grisons (1). Lenzburg et Wurenlos, molasse supérieure, à coquilles marines, dents de poissons, etc. Albis, molasse à plusieurs couches de lignite. Horgen, Kæpfnach, lignite à *Anthracotherium*. Uznach, bois bitumineux, Coléoptères fossiles. Einsiedlen, système crétacé à Nummulites. Glaris, système calcaire crétacé. Linththal, Blattenberg, près de Matt (vallée Sernft), système arénacé rouge, poissons fossiles (craie). Elm, grès vert, système à Nummulites. Panixerpass, *dito*. Murgsee, Mortschenstock, système arénacé et marnes rouges. Karpstock, *dito*, trapp bizarre. De Matt à Weisstannen et Pfaffers, système crétacé à Nummulites. Pfaffers, schistes, calcaires noirs et arénacés (craie), s'étendant de là à Altdorf. Mont Galanda, calcaire compacte talqueux à Bélemnites. Coire, Sils, Via

(1) Cette coupe présente des dépôts ayant des directions et des inclinaisons fort diverses; en général dans les Alpes il ne faut pas tant faire attention à des inclinaisons totalement opposées qu'à celles qui se coupent sous des angles plus ou moins grands.

Mala ou Lenz, schistes calcaires noirs, gypse (lias ou calcaire jurassique inférieur). Tiefenkasten, gypse et cargnieule. Entre Tinzen et Rofna, serpentine en filons épais dans ce système, jaspe et roches talqueuses produites par le contact. Vallée de l'Albula, Latsch, trias altéré. Bergun, Weissenstein, lias ou calcaire jurassique inférieur. Coucher à Weissenstein, col de l'Albula, granite vert sur le lias. Saint-Moriz, eaux acidules. Mont Bernina, système liasique, schistes cristallins. Poschiavo, calcaire altéré. Tirano, schistes cristallins. Le Prese, siénite hypersténique (?). Montée du col de Morbegno, micaschiste et talcschiste à grenat recouvrant des schistes gris et noirs alternant avec des marnes schisteuses et des cargnieules. Descente jusqu'à Olmo, trias, aggloméral rouge. Mezzoldo, porphyre quarzifère, puis calcaire jurassique et scaglia vers Bergame. Sur le lac de Côme, calcaire jurassique inférieur foncé, ou lias avec gypse, de Dorso à Bellano. Depuis là à Lecco, scaglia ammonitifère. Sirone, près d'Oggiono, entre Lecco et Come, calcaire et aggloméral à Hippurites et Tornatelles.

Coupe de Schaffouse à Coire par Appenzell. Mont Randen, coralrag, argile d'Oxford, coquillages. Singen, Hohentwiel, phonolite. Hohen-Krahen, basalte, aggloméral basaltique, liaison avec la molasse, Tortues fossiles d'eau douce. OEningen près de Stein, dépôt lacustre de la molasse supérieure, os, coquilles ; impressions, etc. Elgg, lignite de la molasse, ossements de mammifères. Saint-Gallen ; molasse supérieure coquillière marine. Lichtensteg, calcaire tertiaire à coquilles marines. Appenzell, Weissbad, Eben Alp, système crétacé presqu'en contact avec la molasse. Pied du Kamor, schistes arénacés et marneux à Fucoïdes. Vallée de Brulisau, grès semblables, calcaires à Dicéras, système crétacé, calcaire et grès, bancs coquilliers, Nummulites,

Turrilites, etc. Course au Sentis par le lac du See Alp, *dito*, Wildhaus, Wallenstatt, Sargans, système arénacé rouge, calcaire secondaire très foncé récent?, mine de fer.

Italie.

Nice. Terrain tertiaire subapennin, gypse, dolomie, grès vert à Polypiers, Gryphées et coquillages. Cap Saint-Hospice, système crétacé à Nummulites, s'étendant de Nice à Vintimile.

Course par le col de Tende à Turin. De Nice à Sospello, système crétacé inférieur. De là au col de Tende, calcaire jurassique, lias?, trias?, gypse. Entre Brois et Breglio, vallée de Roya, trias à gypse avec cargnieule. Il Fontana, schistes rouges micacés. Col de Tende, schistes cristallins. Turin, mont Supergue, terrain tertiaire moyen coquillier et redressé. Asti, terrain subapennin coquillier. Tortone, position du poudingue tertiaire moyen et du terrain subapennin gypsifère et coquillier.

Course à la vallée de Lanso. Mont Mussa, grenats, idocarses. Castella-Monte, Baldissero, serpentine, euphotide, giobertite, impressions de plantes?. Ivrée, Biella, trias, calcaire jurassique, scaglia, terrain subapennin, porphyre quarzifère, granite, serpentine, pyroxène en roche dans des schistes talqueux.

Course par le val di Sesia au mont Rose, serpentine. Macugnaga, mines d'or dans les schistes cristallins.

De Nice à Pise, le long de la mer. De Ventimile à Alassio, système arénacé et calcaire à Fucoïdes (terrain jurassique supérieur). Alassio, poudingue anagénique secondaire récent. Entre Alassio et Albenga, quarzite et calcaire à Bélemnites (roches modifiées). Entre Barzi et Finale, calcaire jurassique crevassé, surface corrodée, tuf calcaire. Finale, grès tertiaire sur la montagne.

Varigotti, calcaire secondaire altéré, calcaire grenu. Entre Noli et Spotorno, schiste quarzo-talqueux (grès secondaire modifié). Savone, *dito* et serpentine, euphotide, argile subapennine. Cadibona, poudingue et lignite tertiaire subapennin à *Anthracotherium*. Arenzano, schistes talqueux à filons de serpentine, roches modifiées. Cap Saint-André, gros filons de serpentine avec brèche et variolite, calcaire dolomitique. Panigaro, schistes talqueux altérés. Mont Ramazzo, serpentine à pyrite cuivreuse. Gênes, calcaire jurassique supérieur à Fucoïdes, terrain tertiaire subapennin, à perforations de lithodomes, devant la porte occidentale de la cité. Albaro, grès et marnes à Fucoïdes. Isoverde, schistes talqueux, gypse, cargnieule (système jurassique supérieur altéré). Bocchetta, schistes et marnes à Fucoïdes, serpentine avec jaspe. Sestri, belles coupes de schistes et de marnes apennines secondaires. Bracco, ce même terrain jurassique supérieur percé par les serpentines et les euphotides, ces deux roches entrelacées en filons. Materana, schistes modifiés par un filon de serpentine. Gravignola, près de Borghetto, serpentine et euphotide en champignon, dans et sur le même terrain secondaire à Fucoïdes, jaspe et brèche euphotiditique au contact des deux dépôts. Spezzia, dolomie. Porto Venere, marbre, dolomie jurassique. Mont de Coregna, coquilles Ammonites, Bélemnites. Caniparola, lignite en couches inclinées, système à Fucoïdes. Massa, Seravezza, brèche calcaire subsaccharoïde à amphibole et parties talqueuses (roches modifiées). Monts de Carrare, marbre entouré de roches silicifiées, de calcaires jurassiques coquilliers et du système à Fucoïdes (roches jurassiques supérieures modifiées). Pistoje, Prato, serpentine débordant sur le terrain à Fucoïdes, et à calcaire ruiniforme.

Coupe de Florence à Bologne. Système à Fucoïdes, cal-

caire foncé. Pietra-Mala, feux perpétuels. Bologne, Modène, Sassuolo, salses. Salso, source salée et pétrole. Vigoleno, gypse. Barigazzo, salses. Parme, Fiorenzola et Castelarquato, terrain subapennin. Vallées de Chiavenna, du Stramonte et du Stirone, terrain subapennin, très coquillier. Vianino, serpentine. Prato, lignite. Pavie, Stradella, gypse tertiaire à impressions de feuilles d'arbres, etc.

De Florence à Pise. Florence, M. Lupo, schistes et calcaires ruiniformes à Fucoïdes. Saint Miniato, C. Fiorentino, terrain tertiaire subapennin coquillier. Gambassi, serpentine. Volterre, terrain tertiaire subapennin, gypse, sources salées, calcaire tertiaire supérieur, Pomarance, calcaire tertiaire, serpentine, et jaspe. Monte-Cerboli, Lagoni, etc. Livourne, Val Benedetta, Monte-Nero, serpentine à manganèse oxydé. Rosignano, albâtre tertiaire. Pise, Monte-Uliveto, calcaire secondaire récent à Ammonites, brèche ossifère.

De Florence à Rome par Bolsene. Mont Imprunetta, serpentine dans le système à Fucoïdes. Sienne, système subapennin à plusieurs couches fluviatiles et de mélanges, dépôts de coquilles marines, calcaire lacustre vers Colle. Colle, dépôt lacustre coquillier. Lecceto, gypse quarzifère. Saint-Salvatore, eaux minérales. Radicofani, terrain tertiaire, terrain volcanique. Saint-Fiora, trachyte, hyalite. Acquapendente, lac de Bolsene, trachyte. Ponzano, près de Monte-Fiascone, aggloméérat ponceux, laves. Viterbe, coulée ancienne de lave. Lac de Bracciano, cratère éteint. Tolfa, trachyte, alunite.

De Florence à Rome par le Val d'Arno et Perugia. Jusqu'à Arezzo, grès secondaire récent des Apennins. Vallée supérieure de l'Arno, sol tertiaire supérieur, sables ossifères, ancien lac écoulé. La Valdera, os fos-

siles. Chiuse, près de Monte-Pulciano, dans le torrent de l'Astrone à Piano di Bolgano (bains de Chianciano), gypse, est-il tertiaire ou dépend-il du système à Fucoïdes? Saint-Quirico, position du sol subapennin, à soufre et gypse. Lac de Trasimène, système à Fucoïdes des Apennins. Perugia, remonter la vallée du Tibre et traverser dans la Romagne, système secondaire à Fucoïdes et dépôt de serpentine. Saint-Mario, à 3 milles de Pérugia au lieu dit Cercerenti Vicino, gypse (de quel âge?). Assisi, calcaire-scaglia ammonitifère. Foligno, *dito*. Entre Spoleto et Terni, calcaire-scaglia, cascade de Terni, faux albâtre. Borghetto, lave amphigénique sur le terrain tertiaire supérieur.

De Rome à Pesaro et Cesena par le passage du Furlo. Entre Foligno et Nocera, système arénacé supérieur des Apennins, grès vert. Nocera, marnes à corps nummulitiformes, couches de calcaire-scaglia. Sigillo, système arénacé des Apennins. Cheggia, scaglia. Cagli, grande masse de scaglia contournée. Après le défilé du Furlo, sol subapennin. Perticara, près d'Urbino, soufre dans le terrain subapennin. Monte-Feltro, coquilles fossiles. Un peu à l'ouest de Pesaro, *dito*. Punta del Schiavi, marnes subapennines à poissons. Sinigaglia, colline de Saint-Gaudenzio; lignite, soufre amorphe, strontiane sulfatée, à poissons, insectes et plantes fossiles. Scapezzano, marne subapennine à poissons. Ancône, calcaire jurassique?, dolomie. Montagnola, grès tertiaire coquillier. Piedi-Croce, gypse tertiaire. Rimini, coquilles microscopiques vivantes. Saint-Marino, terrain tertiaire. Cesena, sol subapennin. Monte-Bagno et Formignano, soufre. Saint-Cristoforo, près de Faenza, beaucoup de coquilles subapennines. Bologne, Monte-Paterno, baryte.

De Rome à Naples, par Terracine. Sol volcanisé

ancien de Rome, pouzzolannes. Villa Borghèse, Travertin, Mont Marius, terrain tertiaire supérieur. Lac d'Agnano, Albano, cratère-lac, basalte. Velletri, tufa basaltique. Marais Pontins, calcaire des Apennins, Terracine compacte secondaire, coquillier. Mola, dolomie, molasse. Plaine de Capoue, sol tertiaire et terrain volcanique. Caserte, tufa volcanique. Naples, tufas. Pouzzole, tufa jaune, trachyte. Temple de Sérapis (1). Monte-Nuovo, lac Averne, ancien cratère. Antre de la Sibylle, lac Agnano, ancien cratère, solfatare, trachyte, vapeurs hydrosulfureuses, alunite, grotte du chien. Vésuve, laves. Somma, filons basaltiques. Herculanum, lave basaltique. Pompéia, cendres. Castellamare, grès et calcaire secondaire récent des Apennins, poissons fossiles. Pestum, grès charbonneux. Ischia, trachyte, eaux chaudes, etc.

Course de Naples, au mont Vultur, ancien volcan éteint par le lago di Santo, cratère ancien, à émanations acidules. Pietra Roya, près de Cerelo, calcaire jurassique apennin, à poissons.

Course dans les Abruzzes. A Aquila, grès secondaire des Apennins, Grand Sasso d'Italia, calcaire secondaire récent, à son pied schistes semblables à des gneiss.

Course dans la Calabre. Bari, Otrante, terrain tertiaire subapennin. Cosenza, sel tertiaire. Aspromonte, granite, schistes cristallins; sur le littoral, terrain subapennin, sel, gypse.

Sicile. On fait ordinairement le tour de l'île : on monte à l'Etna depuis Catane. Cirque du Val del Bove, trachyte. On étudie le terrain ancien, entre Messine et

---

(1) Voyez Mém. de MM. Forbes (*J. de géol.*, vol. 1, p. 354), et Babbage (*Proceed.*, 1835).

Melazzo ; les calcaires jurassiques secondaires dans les monts Madonie, au sud de Palerme ; les calcaires à Hippurites au cap Passero ; le terrain tertiaire inférieur, à bancs et culots de basalte dans le Val di Noto ; le dusodile à Melili, les dépôts de sel, de gypse et soufre, vers Caltanisetta et Castrogiovanni ; la strontiane sulfatée avec le gypse et soufre tertiaire, entre Sciacca et Licata ; les salses à Macaluba ; les dépôts tertiaires les plus récents et les couches coquillières, marines et alluviales, sur le littoral méridional ; les cavernes ossifères à Palerme et Syracuse, etc.

Espagne.

Tout y est presque nouveau ; on a visité en Catalogne, le grand système de grès vert du Montserrat, et le gîte de sel de Cardone, les volcans éteints d'Olot, etc. Le pied méridional des Pyrénées est composé en grande partie par des roches crétacées.

On a parcouru le littoral oriental de l'Espagne, depuis Barcelone à Gibraltar, les chaînes de schistes cristallins des Sierra de Filabres, de Ronda, etc., les contreforts et les chaînes particulières de calcaire secondaire jurassique, à Gibraltar (brèche ossense), la Sierra de Gador, près d'Adra, (mines de plomb), et des bassins tertiaires subapennins (Barcelonne, Tortose, Malaga, Alicante, Murcie, Carthagène, etc.), enfin on a décrit des roches trachytiques, au cap de Gate, à Almazarron, etc. Des bassins tertiaires subapennins à sel, soufre et gypse, existent dans l'intérieur, comme dans les vallées de Grenade, de Baza, du Guadalquivir, du Guadiana, etc. De grands bassins d'eau douce ont laissé des dépôts sur les plateaux granitiques et de schistes cristallins de l'Espagne centrale (Madrid, Valladolid, Burgos, Tudela, etc.).

De plus, M. Schulz a étudié la Galice, grand [illegible]

schisteux primaire, à granite et gneiss, comme la Bretagne, les Astruries ont été parcourues par M. Ezquerra, etc., l'Estramadure (deux systèmes primaires, etc.), et l'Andalousie, par M. Leplay.

Alcantara, Albuquerque, granite, schistes cristallins. Viagnola, euphotide et diorites. Campo-Major et Badajoz, terrain tertiaire moyen. Le long du Guadiana à Villafranca, Merida et la Serena, terrain tertiaire supérieur. Logrosan, schistes primaires et granite. Sierra d'Alcocer, schistes primaires. Almaden, granite, schistes primaires, mines de mercure. Puertoblanco, schistes primaires et granite. Cordova, schistes primaires. Vallée du Guadalquivir, terrain tertiaire, moyen et supérieur. Ecija, Carmona, Séville, terrain tertiaire. Villanueva del Rio, terrain houiller. El Pedrosa, schistes primaires, granite. Casallo, diorite, euphotide, mines d'argent. Alanis, terrain houiller. Guadalcanal, Llerena, Zafra et Valverde, terrain houiller, calcaire primaire. Zalamea, schistes primaires, granite, porphyre noir. Zarza et Merida, diorites, etc. Escorial, schistes primaires, Truxillo, granite. Depuis Carruscal au Tage, schistes primaires. Almaraz, granite. Il serait important de savoir si le trias existe réellement en Espagne, ou si tous les grès et les marnes bigarrées indiqués comme tel, seraient des dépôts tertiaires ou crétacés.

Portugal.

On a obtenu surtout des détails sur trois points de ce royaume, savoir : Porto, Lisbonne et le Cap Saint-Vincent. A Porto, domine le sol ancien. A Lisbonne, il y a des couches tertiaires subapennines, de la craie à Hippurites et d'autres calcaires secondaires, ainsi que du basalte. Au Cap Saint-Vincent, on cite le sol tertiaire et du basalte, etc.

Belgique.

Tournay, calcaire primaire coquillier. Mons, à 4 l. delà à Ciply, craie très coquillière (un paysan vend des fossiles). Alter, calcaire primaire coquillier. Avesne, *dito*. Tubize, schistes primaires, R. feldspathiques. Bruxelles, terrain tertiaire inférieur. Anvers, terrain tertiaire supérieur, ossements. Namur, terrain houiller. Givet, calcaire carbonifère et primaire. Laifour et Deville, grauwacke à feldspath cristallisé, roche d'altération, ardoisières. Mézières. Luxembourg, grès sous le lias. Trèves, grès bigarré et muschelkalk et schistes primaires. Gérolstein, calcaire primaire coquillier, Calcéoles, Trilobites, etc. dolomie, volcan éteint. Viel-Salm, novaculite. Malmedy, poudingue sec. anc. Visé, calcaire coquillier. Limbourg, calamine danslecalcaireprimaire. Liége, terrain houiller. Tongres et Hasselt, terrain tertiaire. Maëstricht, craie blanche, craie coquillière supérieure, calcaire tertiaire.

Allemagne.

Allemagne, nord-ouest. Aix la Chapelle, Eschweiler, grès houiller. Bleiberg, Commern trias à galène. Eifel, terrain primaire coquillier, terrain volcanique, cratère-mare. Gerolstein, Daun, Ulmen, Mosenberg près de Manderscheid, cratère, coulée de lave. Meerfeld-see, mare. Hohenfels, volcans, schiste argileux changé en roche micacée. Bertrich, eaux minérales, cratère, coulée de lave basaltique prismée. Coblence, Neuwied, Andernach, bassin tertiaire et alluvial avec basalte, tufa ponceux et loess. Niedermennich, lave, lac de Laach, cratère-lac, beaux minéraux. Vallée de Brühl, ponces. Unkel, basalte. Bonn, les Sept Montagnes, trachyte, filons de basalte dans l'agglomérat trachytique. Utweiler, Bruyl, Duren, Friesdorf, lignite et dusodile. Puzberg

et Geistinger-Bach (Sept Montagnes), dusodile à poissons, batraciens fossiles, etc. Dusseldorf, Ratingen et Bensberg, fossiles primaires, Productus, etc. Grafenberg, fossiles tertiaires. Essen, terrain houiller de la Ruhr. Unna, craie verte. Altenahr, trapp, lias, filons basaltiques, calcaires primaires. Siégen, grauwacke, filons de basalte, sur le chemin de Rodgen. Mine de Wilder-Bare, dans le mont Hund près d'Eiserfeld, et mine d'Eisernen-Hardt, filon de trapp, avec une éponte ferrifère, et des épontes de roches jaspoïdes. Druidenstein près de Heckersdorf, basalte. Mont Wittscherberg, culot de basalte dans la grauwacke et avec brèche. Isenberg près de Bruchhausen, mont porphyriques dans les schistes primaires à Schaalstein, schistes altérés. Vallée de la Lahn, schistes primaires, filons plumbifères. Dillenburg, schistes primaires, Schaalstein, fossiles. Westerwald, basalte. Virneberg près de Rheinbreitenbach, filons cuivreux dans les schistes primaires et associés avec des filons trappéens. Mine de Johannisseegen près d'Honnef, filons plumbifères avec trapp.

Hesse. Marbourg, trias. Frankenberg, zechstein, grès rouge, *Cupressus* fossiles. Cassel; Kratzenstein, filons de basalte ramifiés dans le muschelkalk. Habichtswald, calcaire tertiaire inférieur, lignite, tufa basaltique et basalte. Ahnegraben, filons basaltiques dans le muschelkalk et le lignite tertiaire à coquilles. Huttenberg, tripoli tertiaire à impressions de plantes et de poissons. Wallrode, ravin du Schwarzbach, culot de brèche basaltique dans le grès bigarré. Warburg, mont Déesenberg, culot basaltique dans le muschelkalk, Stadtbergen, Meschède, schiste cuivreux secondaire.

Westphalie. Lichtenau, craie verte. Paderborn, craie. Entre Schlangen et Detmold, craie, muschelkalk redressé et grès bigarré ondulé. Driburg, trias, vallée

d'écartement. Bielefeld, craie et muschelkalk redressé. Coupe delà à Minden, keuper, lias. Porta Westphalica, grès du lias. Minden, lignite jurassique. Osteberg, calcaire tertiaire inférieur. Osnabruck, terrain houiller, grès bigarré, terrain jurassique et craie. Buckeburg, Teutoburgerwald, oolites, grès du lias. Rinteln, lias. Bosingfeld, keuper. Windlinghausen, calcaire tertiaire inférieur. Pyrmont, vallée circulaire de trias, eaux acidulés, entonnoirs d'éboulements. Luntorf, marne à lignites sur muschelkalk. Holzminden, muschelkalk, keuper, lias coquillier. Tonnenburg, lignite tertiaire supérieur, insectes. Sollingerwald, grès bigarré. Eimbeck, muschelkalk. Gottingue, trias. Haimberg, muschelkalk, lias. Entre Imersen et Guntersen, calcaire tertiaire inférieur.

Harz. Hildesheim, muschelkalk, lias, oolite inférieure. Dickolzen et Evessen, calcaire sableux tertiaire inférieur. Kahlenberg, calcaire jurassique à Nérinées. Unter-Elbe, craie compacte coquillière. Goslar, craie ordinaire et particulière, grès vert, couches jurassiques, schistes primaires, roches trappéennes, quelquefois à Polypiers et à côte des bancs ferrifères. Iberg près de Grund, carpolithes. Rammelsberg, schistes primaires à Térébratules. Ilsenburg, craie verte. Mont Brocken, granite. Elbingerode, calcaire primaire coquillier. Andreasberg, mines. Ilfeld, porphyre secondaire. Nordhausen, zechstein, gypse, trias. Monts Kiffhauser, grès rouge, bois siliceux. Artern, lignite tertiaire récent. Stolberg, porphyre. Mont Magdesprung, schiste primaire, trapp, et fer hydraté. Ramberg, granite, filons granitiques dans le hornfels. Gernrode, trias. Quedlinburg, craie. Blankenburg, grès vert impressionné. Halberstadt, Teufelsmaur, grès vert. Helmstadt, lignite tertiaire, grès vert. Egeln, terrain tertiaire coquillier. Mansfeld, Eis-

leben, grès rouge, zechstein, schiste cuivreux, mines, lac salé, grès bigarré. Scherben, lignite terreux tertiaire, aluminite. Halle, porphyre et brèche porphyrique secondaire. Giebichenstein, terrain houiller et porphyrique. Brachwiz, porphyre réduit en caolin, ancien lac écoulé. Wettin, terrain houiller, porphyre de deux époques, grès rouge, zechstein. Thierberg, agrégat porphyrique. Lobegun, terrain houiller, recouvert par des roches feldspathiques. Mont Petersberg, porphyre drusique à fluore.

Pointe en Mecklembourg. Domitz et Eldena, lignite tertiaire, gypse. Sternberg et Ludwigslust, calcaire arénacé coquillier tertiaire. Lunebourg, gypse à boracite, grès bigarré, craie. Mont Segeberg (Holstein), gypse à boracite. Klostersee, tourbière.

Thuringe et Hesse. Erfurt, mont Petersberg, keuper sur le muschelkalk. Weimar, Sonneborn, Arnstedt, muschelkalk supérieur à marnes bitumineuses et lignite. Gotha, mont Segeberg, muschelkalk et keuper. Eisenach, grès rouge, zechstein. Horschel près de Stedfeld, filons basaltiques dans le muschelkalk. Pflasterkaute, Marksuhl, Stoffels-Kuppe, culots basaltiques dans le grès bigarré, altérations. Blaue Kuppe près d'Eschwege, filon basaltique dans le grès bigarré, belles altérations. Mont Meissner, dolérite, lignite tertiaire changé en anthracite bacillaire. Riegelsdorf, zechstein cuivreux et trias. Visiter le Vogelsgebirge, sud d'Alsfeld, grand dépôt basaltique. Rhongebirge près de Fulda, phonolite. Pferde Kuppe, cratère?, phonolite, tufa basaltique, bole, culot basaltique. Milseburg, phonolite. Mont Treuenberg près de Friedewalde, culot basaltique dans le trias et à fragments de ce dernier. Meinungen, trias. Dolmar, culot basaltique. Schmalkalden, zechstein ferrifère, grès rouge, porphyre. Liebenstein et Glucks-

brunn, zechstein dolomitique, Polypiers, lignite tertiaire coquillier, eaux minérales. Broterode, granite. Kaltennordheim, lignite tertiaire, coquilles terrestres et fluviatiles.

Coupe de Schmalkalden à Tambach, siénite, porphyre, brèche porphyrique, agrégat porphyrique très divers, puis série du zechstein et du trias. Ilmenau, grès houillier, porphyre. Traverser le Thuringerwald, Schleusingen, Rodach, trias, gypse. Hildburghausen, grès bigarré à impressions de pas de près d'une dizaine d'espèces de mammifères terrestres (1). Heldburg, mont Gleichenberg, phonolite. Cobourg, keuper, dolomie du keuper. Kipfendorf, lias, grès du lias, calcaire jurassique. Banz, lias, os, reptiles fossiles. Sonneberg, schistes primaires. Traverser le Frankenwald, grauwacke, schistes et calcaires primaires. Saalfeld et Kamsdorf, zechstein, calcaire magnésien, coquilles, mines de cuivre, failles.

Saxe (Fichtelgebirge et Erzgebirge). Gera, zechstein coquillier, grauwacke. Zwickau, terrain houiller, grès rouge. Planitz, trapp, roches sédimentaires altérées et enchevêtrement du trapp et du grès. Neudorfel, rétinite, roche feldspathique semi-vitreuse, globulaire à calcédoine, lithomarge. Planen, schistes et calcaires primaires. Hof, calcaire primaire coquillier, Nautiles, Goniatites, Planulites, Productus. Descendre la vallée de la Saale dans le Fichtelgebirge. De Hof à Blankenstein, schistes primaires, Schaalstein, diorite orbiculaire et roche trappéenne. Au haut de cette vallée *dito* et ser-

---

(1) Voyez *Archiv. f. Naturgesch.*, de M. Wiegmann, 1835, cah. 1, p. 127, et cah. 3, p. 397, et *N. Jahrb. f. min.*, 1835, 322. Voigt soupçonne même qu'il y a des impressions de pas Carnivores.

pentine. Ochsenkopf, granite. Kupferberg, Munchberg, gneiss, micaschiste. Baireuth, muschelkalk coquillier, trias. Neustadt-am-Culm, plusieurs culots basaltiques intéressants. Weiden, mont Hoheparkstein, culot basaltique à fragments de roches secondaires jaspoïdes. Wunsiedel, calcaire primaire. Eger, argile, lignite tertiaire, Kammerbuhl, petit volcan sous-marin. Schonberg, gneiss à filons granitiques, Carlsbad, granite, lignite, eaux chaudes, etc., pisolithes. Schlackenwerth, produits pseudo-volcaniques. Joachimsthal, gneiss, granite, filons de porphyre, filons métallifères. Joh. Georgenstadt, mines, filons de granite dans les schistes. Mont Auersberg, roche de schorl à étain. Ehrenfriedersdorf, mines d'étain dans du granite associé à du gneiss. Eybenstock, granite. Schneeberg, contact des schistes et du granite. Aue (Lumbach, mont Heidelberg et Seilthuren), filons et amas granitiques dans les schistes, caolin. Chemnitz, brèches porphyriques et ponceuses, bois fossiles. Kluckšberg, troncs fossiles dans les brèches. Kohren et Rochlitz, impressions, fougères, etc., dans les tufas remaniés. Waldenburg, leptinite, serpentine. Mittweida et Waldheim, leptinite, gneiss et micaschiste. Mittweida, réseaux de granite dans le gneiss. Œderan, filon de porphyre dans le gneiss. Zoblitz, serpentine grenatifère dans le gneiss. Marienberg, gneiss, filons de fer, d'étain et d'argent. Catharinaberg, basalte en buttes au milieu du gneiss. Bilin, terrain tertiaire, tripoli, craie, terrain basaltique, filons de basalte daus le gneiss. Töplitz, porphyre, lignite tertiaire, produits pseudo-volcaniques. Mont Judenberg, porphyre en concrétions globulaires. Kopfhubel et Settenz, porphyre à filons remplis de silex corné à fossiles crétacés. Zinnwald, mines d'étain, dans le greisen. Altenberg, porphyre, anthracite. Freyberg, gneiss, filons de porphyre et filons métalli-

fères, argent sulfuré, etc. Trebischthal, Mohorn, porphyre, Danneberg, filons de porphyre dans le schiste primaire à calcaire encritique et roches feldspathiques. Bains, rétinite et perlite. Meissen, siénite. Strehla, Oschatz, gneiss et siénite. Seiliz, porphyre à caolin. Weinbohla, Oberaue et Zcheila dans des carrières, siénite en superposition trompeuse sur la craie coquillière, qui n'a fait que remplir des cavités dans la siénite et s'y insinue en petits filons, en enveloppant inférieurement des fragments de cette roche. Dresde; Plauen, siénite zirconienne, porphyre à filons trappéens, terrain houillier, grès rouge. Toltschen, craie inférieure, recouvrant la siénite et s'insinuant dans des fentes et des cavités superficielles de ce dépôt. Pirna et Konigstein, grès vert coquillier. Dohna, relation des siénites et des grauwackes. Saupsdorf, près de Hohenstein, couches jurassiques redressées entre les roches granitoïdes et le grès vert. Entre les maisons de Wunsch et de Kannegies, et au mont Wartenberg, contact du granite et du grès vert. Belle coupe entre Pirna et Aussig, le long de l'Elbe, grès vert, granite, craie et basalte. Suisse saxonne.

Silésie. Gorlitz, basalte. Visiter le Riesengebirge. Kleine-Schnee-Kuppe, granite, cratère avec basalte (*Voy.* le Mém. de M. Singer, *Min. Taschenb.*, 1824, p. 127). Reichenau, terrain houiller et porphyre. Aicha, grès vert, filon basaltique. Hirschberg, *dito.* Neu-Paka, grès rouge. Schatzlar, porphyre. Kupferberg, roches amphiboliques. Gottesberg et Waldenburg, terrain houiller, porphyre en filons, culots et coulées, curieux enchevêtrements. Finkenbuhel, entre Reichenau et Durrkunzendorf, amygdaloïde à coquilles. Zobten, serpentine. Nimpstch, Wartha, siénite, euphotide et serpentine, chrysoprase. Glatz, grès bigarré, et grès

vert. Landeck, basalte sur le terrain ancien. Mittelwald, Landskron, grès rouge. Tribau, grès vert et craie. Engelsberg, micaschiste, filons de diorite. Troppau, basalte. Raudenberg, près de Hof, cône de scories, basalte en coulée. Olmutz, grauwacke. Weisskirchen, grauwacke et calcaire primaire coquillier, puits et cavernes. Alt-Titschein, agglomérat, calcaire du grès vert. Fridek et Teschen, système carpathique inférieur (terrain jurassique supérieur), filons de diorite. Mahrish-Ostrau, terrain houiller. Loslau, gypse. Tarnowitz, muschelkalk métallifère, dolomie, plomb, calamine. Olkusz, *dito*. Zarki, grès du lias et calcaire jurassique.

Palatinat du Rhin. Sarrebruck, terrain houiller, trias, gypse. Duckweiler, produits pseudo-volcaniques. Coupe de Hombourg à Weissembourg, ou Landau par les Vosges, trias et grès vosgien. Ulmet sur le Glan, filon de porphyre dans le grès houiller. Saint-Wendel, Cousel, terrain houiller, porphyre à mercure. Posberg, *dito*. Mont Weiselberg, porphyre, rétinite et tuf trappéen. Lichtenberg, trapp sur le terrain houiller. Kirn, porphyre, amygdaloïde. Oberstein, amygdaloïde. Mont Gallienberg, agathes. Meisenheim, Obermoschel, terrain houiller, mines de mercure, calcaire marno-bitumeux à cuivre carbonaté. Kreutznach, porphyre. Alzey Weinheim, terrain tertiaire moyen coquillier. Mont Tonnerre, porphyre, grès secondaire. Munster-Appel, poissons fossiles changées en cinnabre.

Sud-ouest de l'Allemagne. Francfort, terrain tertiaire moyen, marin et fluviatile. Mayence, *dito*. Bergen, coquilles marines. Friedberg et Muzenberg, terrain tertiaire à lignites, basaltes. Budingen, basalte, grès bigarré et marnes altérées. Hanau, Biber, zechstein métallifère. Aschaffenburg, grès et loess. Spessart, grès bigarré. Hombourg, Muschelkalk. Wurzbourg, *dito* et loess.

Iphofen keuper, Nuremberg et Bamberg, *dito*. Lauf, lias. Delà à Sulzbach, calcaire jurassique. Vilseck, keuper à plomb phosphaté. Amberg, lias avec son grès et ses marnes, calcaire jurassique coquillier. Schesslitz, beaucoup de fossiles!. Bruck, grès vert à roches siliceuses. Ratisbonne, calcaire jurassique moyen supérieur, craie verte. Kehlheim, dolomie, grès vert. Eichstädt, Solenhofen, pierre lithographique, beaucoup de fossiles. OEttingen et Nordlingen, bassin lacustre d'la Ries, calcaire d'eau douce. Nattheim, coralrag, beaux Polypiers, fer pisolitique. Gunzenhausen, Aalen et Boll, lias, oolite inférieure, fossiles. Friedrichs Gmünd, dépôt lacustre à ossements. Heidenheim, Steinheim, calcaire lacustre à os et coquilles. Ulm, *dito* et calcaire portlandien sur la hauteur. Urach, calcaire oxfordien et coralrag, cavernes, culots de tufa basaltique. Möhringen, filons de basalte dans la dolomie jurassique, culot basaltique avec des marnes altérées. Wendlingen, dépôt de fer pisolitique à lignite. Tubingue, keuper gypsifère. Bopser, lias. Stuttgard, *dito*, impressions de plantes, reptiles. Canstadt, loess, ossements, travertin, eaux acidules. Hohen-Asperg, keuper gypsifère sur le muschelkalk, ce calcaire et ses coquilles changés en gypse. Mont Wartberg près de Heilbronn, *dito* avec galène, etc. Neckarsulm et Wimpfen, wellenkalk salifère. Weiler près de Sinzheim, butte basaltique, keuper altéré. Heidelberg, granite à filons granitiques avec pinite. Handschuhsheim, grès rouge à filons de porphyre et brèche porphyrique. Eberbach, Katzenbuckel, butte de basalte à néphéline dans le grès rouge. Baden, porphyre et brèche porphyrique, grès rouge et granite. Vallée de la Murg, Kniebisgneiss, Schramberg, grès houiller entre le grès rouge et le granite. Sulz, keuper, muschelkalk, grès bigarré salifère. Rottweil, lias. Tuttlingen, mont Heuberg,

dépôt ferrifère alluvial coquillier, à ossements de mammifères. Mont Wartenberg, près de Donau-Eschingen, filons de basalte, roche jaspoïde, calcaire jurassique et lias coquillier empâtés dans la brèche. Villingen, Wolfach, porphyre, granite et gneiss. Bernek près d'Alpirsbach, calcaire magnésien secondaire ancien. Fribourg, trias. Eichstetten, loess. Kaiserstuhl, dolérite, roche feldspathique, beaux minéraux; au centre de ce groupe de montagnes, roches secondaires modifiées, calcaire grenu à fer oxydulé. Opfingen, calcaire jurassique. Breisach, tufa basaltique en filons. Mahlberg, basalte. Lahr, grès bigarré, calcaire tertiaire, loess à coquilles et os humains. Kandern, granite, trias, lias, calcaire jurassique et dépôt ferrifère du grès vert à silex jaspoïdes coquilliers.

Bohême. De Ratisbonne à Bunzlau. Bodenmais, gneiss, filons quarzeux, beaux minéraux, dichroïte, etc. Klattau, siénite. Nebilau, granite. Raicz, schiste argileux à amas, filons-couches et filons de granite. Entre Nebilau et Przedenitz et à Nettonitz, de semblables filons. Pilsen, grès rouge houiller. Beraun, Prague, schistes primaires, grès pourpré, craie inférieure coquillière, Bunzlau, grès vert.

De Leitzmeritz à Passau. Craie recouverte par le basalte, terrain houiller et grès rouge. Au-dessus de Prague, le long de la Moldau, alternats de calcaire à Trilobites, etc., schistes primaires à Grapholithes et trapp. Eule, siénite, puis gneiss et granite. Przibram, gneiss, filons argentifères, mines, etc. Hafnerzell, gneiss graphiteux, granite à caolin ou à paranthine en dômes au milieu de gneiss horizontaux.

De Prague à Vienne, schistes primaires. Bohmisch-Brod, grès rouge. Kolin, gneiss, craie supérieure coquillière. D'Iglau à Znaim, gneiss avec des bancs de calcaire grenu, de diorite et de fer oxydulé. Wolitz, Miltschin, Znaim, terrain subapennin. Ernstbrunn, calcaire

jurassique supérieur à Dicéras. Haselbach, grès secondaire récent. Mont Waschberg, calcaire tertiaire supérieur.

De Prague à Vienne, par la Moravie. Chrudin, Hohenmauth et Nickel, craie inférieure. Zwittau, grès rouge secondaire. De Brisau à Lettowitz, schistes primaires, serpentine. De Zwittacka à Czernahora, grès rouge secondaire. Lissitz, grès vert. Dirnowitz, coquilles tertiaires. Obora, grès vert à lignite et résine fossile. Blansko, Olomuczan, craie inférieure à Ammonites, grès vert avec minerai du fer dans des cavités de calcaire primaire coquillier. Adamsthal, Sloop, puits et gouffre, grauwacke. Brunn, siénite, grès rouge. Rossitz et Oslawan, terrain houiller. Sélowitz, superposition du calcaire tertiaire à Polypiers, et des marnes subapennines coquillières. Nicolschitz, dépôt lacustre à silex résinite, poissons, insectes. Austerlitz et Neuwieslitz, grès tertiaire moyen. Gaya et Bisentz, sable tertiaire moyen, à coquilles marines et Mélanopsides. Nikolsbourg, calcaire jurassique supérieur, coquillier. Moulin du Porzteich, Steinabrunn, calcaire tertiaire supérieur, très coquillier !. Prinzendorf, argile subapennine, surmontée de sables, de calcaires à Cérithes et calcaire à Polypiers, et coquilles, beaucoup de fossiles !. Austrenk, Hauskirchen, Gaunersdof, Kohlenbrunn, Wolfpassing, Traunfeld, etc. calcaire et sable tertiaire, très coquillier, fossiles !. Pyrawart et Nexing, falun coquillier. Matzen, loess.

Alpes allemandes, italiennes et illyriennes.

De Munich à Vérone, par Sonthofen et Glurns. Landsberg, argile subapennine. Schongau, Peisseuberg, lignite tertiaire. Nesselswang, poudingue. Sonthofen, pied du mont Grundten, grès vert, avec aggloméral anagénique, calcaire à Dicéras, calcaire à Nummulites, fer

granuliforme coquillier, système arénacé marneux. Leierbacherthal, ce dernier système. Mont Bolgen, près d'Ober-Meiselstein, système à Fucoïdes, sur le calcaire jurassique, aggloméré anagénique, à granite, etc., en blocs, et à roches feldspathiques talqueuses, dans le système à Fucoïdes. Près du village d'Ebna, trapp. Gaisalp, cirque élevé, culot feldspathique, dans les schistes à Fucoïdes, Hindelang, *dito*, et marne gypsifère. Reuti, calcaire jurassique, gypse, (calcaire modifié). Leermoos, calcaire jurassique, mines de galène et calamine. Nassereit, calcaire noir secondaire. Landeck, schiste micacé. Saint-Christoph, trias des Alpes. Finsterminz, schistes cristallins. Glurns, schistes altérés. Mont Orteler, calcaire compacte, sedimentaire ancien, modifié. Vallée d'Olten, bains, gneiss, schistes cristallins, pyroxène en roche. Meran, Burgstall, et Botzen, porphyre quarzifère. Neumark, trias, gypse, porphyre quarzifère, calcaire jurassique, dolomie. Entre Neumarkt et Trente, *dito*, et scaglia. De Trente à Ossénigo, calcaire jurassique. Mont Baldo, ou Altissimo, au-dessus de Brentonico, calcaire jurassique, scaglia, calcaire à Nummulites et tufa basaltique, terre verte. De Dolce à Vérone, calcaire tertiaire inférieur, à Nummulites. Brescia, scaglia, le long du lac Iseo, grès vert, calcaire jurassique. Pezasse, R. trappéennes. Boregno, Volpino, gypse. Remonter la vallée de l'Oglio, schistes cristallins, pays inconnu. Remonter la vallée du Serio, depuis Bergame, calcaire jurassique. Clusone, schistes cristallins, dépôt de fer spathique dans des roches talco-quarzeuse, etc., pays connu. Il en est de même de la vallée de l'Adda.

De Munich à Venise, par la vallée de Fassa. Miessbach, molasse, lignite coquillière. Tolz, travertin ancien coquillier. Tegernsee, Olstadt et Amergau, grès à Fucoïdes, avec calcaire scaglia, loc. intéressante pour sa

position relativement au calcaire jurassique. Walchensée, lac, calcaire jurassique, fendillé et compacte, grandes alluvions anciennes. Seefeld, calcaire jurassique inférieur ou lias, calcaire magnésien, calcaire pétrolien, à poissons, Fucoïdes. Zirl, calcaire fétide jurassique inférieur. Mines de sel de Hall, en Tyrol, calcaire jurassique à Phasianelles. Course d'un jour dans la vallée de Lavatsch, dolomie à bancs de calcaire marneux, coquillier, à Ammonites, bivalves diverses, lumachelles chatoyantes contre la muraille dolomitique sur le côté sud de la vallée. Schwatz, ancienne mine de cuivre. Rattenberg, Héring et Elmau, trias des Alpes. Héring, lignite tertiaire coquillier, à plantes fossiles, palmiers. Coupe intéressante de Saint-Iohann à Mittersill, schistes primaires, calcaires, mines de plomb et de cuivre. Hof in Gastein, belle coupe du terrain schisteux ancien. Rauris, mines d'or. Mont Glockner, schistes cristallins. Gries et Storzingen, calcaire grenu dans les schistes cristallins. Mittelwald, granite. Entre Brixen et Clausen, serpentine et anthophyllite. Brunecken, schistes cristallins. Saint-Cassian, trias, muschelkalk et calcaire jurassique très coquillier. Alp Eggenalp, coquilles!. Golfosco, schiste ancien, trias, calcaire jurassique, dolomie. Vigo, trias, calcaire jurassique, dolomie. Seisser Alp, trias complet, calcaire jurassique, dolomie, porphyre pyroxénique, tufa coquillier. Mont Mouzon, sélagite, calcaire jurassique et muschelkalk, calcaire changé en marbre à idocrase, gehlenite. Moena, Predazzo, granite. Mont Mulazzo, granite à schorl. Canzacoli, granite à filons de trapp pyroxénique. Au-dessus de ce lieu, contact du trias et du calcaire jurassique avec le porphyre pyroxénique passant à une roche granitoïde, calcaire modifié en marbre à idocrase, talc et serpentine. Montée difficile le long du ravin pour voir le porphyre passer à l'amygda-

taille modifiée. Val di Rif, trias altéré par le porphyre pyroxénique, brèche à calcaire modifié (guide l'aubergiste Giacomo à Predazzo). Ziano, filons de porphyre pyroxénique dans le trias et le calcaire jurassique. Cavalèse, trias, dolomie à coquilles, Polypiers. Trente, Civezzano, calcaire jurassique compacte passant à la dolomie, culot de tufa pyroxénique. Pergine, porphyre et brèche anagénique. Borgo, schistes primaires. Cima d'Asta, granite, Hornfels, schistes. De Borgo à Bassano, calcaire jurassique et dolomie. A l'est de Bassano, argile subapennine coquillière. Marostico, basalte, rétinite bleue, tufa basaltique coquillière. Salcedo, calcaire tertiaire avec tufa basaltique coquillier, schiste bitumineux tertiaire à Fucoïdes, poissons, etc. Monts Bregonze, alternats de calcaire tertiaire à Nummulites, de basalte prismé et de tufa basaltique coquillier. Piovène, calcaire scaglia, Sept-Communes, Arsiero, calcaire jurassique et scaglia à Ammonites, porphyre pyroxénique. Saint-Orso, grès vert coquillier, calcaire crétacé à Nummulites; au pied dans la colline, calcaire à Hippurites. Sessegolo, scaglia altérée en calcaire fendillé, à côté du porphyre pyroxénique. Saint-Martin, terrain coquillier secondaire ou tertiaire. Enna, trias, roches altérées, filons de porphyre pyroxénique à fragments de roches secondaires et anciennes. Val Zuccanti, filon de porphyre pyroxénique, métallifère, et en partie décoloré en caolin, sur la scaglia altérée. Valle, schistes talqueux. Saint-Antonio, trias et zechstein à filons, et filons-couches de roche pyroxénique, marnes jaspoïdes. De Valle à Recoaro, schistes cristallins à filons et filons-couches feldspathiques, filons de roches feldspathiques et pyroxéniques dans les schistes talqueux. Filon-couche de brèche feldspathique dans le ravin, derrière Recoaro, eaux acidules et ferrugineuses. Val dei Pace, filon de porphyre pyroxénique

à gypse quarzifère. Val di Prak, trias complet. Mont Spitz, muschelkalk coquillier, à Polypiers siliceux, keuper et dolomie. Fongara, calcaire jurassique et porphyre pyroxénique. Val Rétassène, près de Civillina, filons feldspathiques dans le trias, scaglia altérée et recouverte par un filon de porphyre pyroxénique. Valdagno, Castel-Gomberto, calcaire tertiaire inférieur très coquillier, argile à fossiles en apparence crétacés, Gryphée colombe, Plagiostome épineux, tufa basaltique. Arzignano et Chiampo, terrain tertiaire inférieur. Mont Bolca, *dito*, lignite, tufa basaltique, schiste marno-bitumineux, à poissons, impressions végétales. Badia, calcaire tertiaire très coquillier. Montecchio-Maggiore, basalte, strontiane sulfatée. Ronca, basalte et tufa basaltique coquillier, dans le calcaire tertiaire inférieur. Monte Viale, calcaire tertiaire. Vicenze, monts Berici, *dito*. Padoue, Battaglia, monts Euganéens, Val S. Zibio, scaglia, trachyte, perlite, etc., eaux thermales à Conferves.

De Venise à Linz par le Salzbourg. Lagunes, mélange de coquilles marines et fluviatiles. Asolo, terrain tertiaire. Feuer, scaglia, calcaire crétacé à Hippurites. Feltre, calcaire-scaglia. Entre Feltre et Bellune, *dito*, et molasse. Val d'Ardo, Alpago et entre Bellune et Vedana, molasse à grains verts et très coquillière. De là à Agordo, le long du Cordevole, scaglia, calcaire jurassique plus ou moins modifié, schiste talqueux à amas de pyrite cuivreuse avec gypse, bassin intéressant. Vers Faë, porphyre pyroxénique, trias et calcaire jurassique. Vers Buchenstein, trias, muschelkalk coquillier, calcaire jurassique. Conegliano, terrain tertiaire. De Ceneda à Bellune, calcaire jurassique et scaglia. De là à Perarotto, calcaire jurassique et dolomie. Vale, schiste talqueux sur la Piave. De là à Cortina et Hohlenstein, belle coupe du calcaire jurassique et de la dolomie avec trias et gypse çà

et là. Toblach, schistes cristallins. Saint-Léonhard, trias des Alpes et calcaire jurassique. Lienz, schistes cristallins. De Spital à Leoben, schistes cristallins. De là à Tweng, schistes micacés et talqueux. Radstadter-Tauern, schistes primaires modifiés et calcaire modifié, quelquefois coquillier. De Radstadt à Liezen, çà et là, trias, agglomérat rouge dans le calcaire jurassique inférieur. De Radstadt à Werfen, schistes primaires modifiés, roches quarzo-talqueuses.

Belle coupe de Werfen à Salzbourg. Werfen, calcaire compacte noir, dolomie noire. Golling, calcaire jurassique coquillier (Tannengebirge, mont Goll). Hallein, calcaire jurassique moyen et supérieur avec grès subordonné, ammonitifère et à Bélemnites, ainsi que de l'argile salifère et gypsifère. Schrambach, système calcaire inférieur. Durrenberg, calcaire ammonitifère. Mont Wallbrunn, calcaire à *Monotis* et Encrines. Ramsaukopf, calcaire à Orthocères, Nautiles, univalves, Térébratules. Tauben-Sulzen-Graben, grès impressionné et gypse. Abbtswald, marnes et grès jurassiques à Ammonites, *Aptychus*, etc. Stockerau-Alp, grès jurassique coquillier supérieur. Hahnen-Kamm, *dito* et calcaire. Eckarssattel, position de tout le système sur le mont Goll. Descente à Berchtolsgaden, dépôt lacustre alluvial, à lignite. Berchtolsgaden, mines de sel. Ramsau, roche à Orbitolites. Schellenberg et Pass-Thurm, marnes bigarrés et calcaire jurassique. Weissengraben, position de ces marnes gypsifères sous le calcaire jurassique supérieur de l'Untersberg. Carrières de brèche calcaire à Hippurites près de Glaneck. Coupe de Gross-Gemein à Schweigmuhle, marne et grès marneux coquillier, à Hamites, etc. Remonter le Neugraben, position de ce système à l'égard du calcaire crétacé. Naglwand, calcaire à Hippurites. Stauffeneck, grès à Fucoïdes. Hogl, *dito*. Kres-

senberg, grès vert et ferrifère très coquillier!. Salzbourg, Mattsée, grès et agglomérat, marnes à Gryphées. Elexhausen, grès à Fucoïdes. Haunsberg, grès vert ferrifère. Hof, Ebenau, calcaire ammonitifère et à Orthocères. Hallein, calcaire et système jurassique coquillier. Adneth, carrières de calcaire à Polypiers, etc. Vallée de Gaisau et à la base des monts Schlenken et Schmiedtenstein, système de calcaire et de marnes arénacés à Ammonites, Térébratules, etc. Scheffau près de Golling, diorite et gypse. Mooseck marnes jurassiques coquillières, gypse. Abtenau, grès rouge secondaire. Russbach, grès de Gosau, coquilles calcaires à Hippurites. Gosau, Ferbergraben et Reitgraben, *dito*. Kreutzgraben, position du grès de Gosau sur le calcaire jurassique. Henner-Kogl et Aslau-Winkel, position contrastante de ces deux dépôts. Rehnabilg, brèche à Hippurites. Ebenkogl, calcaire jurassique, dépôt alluvial crayeux. Resenberg, grès de Gosau, coquilles, genres de la craie. Vordergruben, brèche à Hippurites. Modereck, calcaire jurassique. Mines de sel de Hallstadt, Ammonites, Orthocères, Goniatites. Saint-Agatha, mont Arakogl, schistes et grès rouges. Zlansbach, grès et marnes gypsifères. Leislingbach, grès jurassique à fossiles roulés. Sandling, calcaire jurassique. Sur le sel d'Alt-Aussée, calcaire jurassique à Polypiers. Weissenpach entre les monts Turken et Schoderig, et vallon de Zlam, calcaire à Hippurites, grès à Tornatelles. De là par les montagnes et le Rossmoos, aux mines de sel d'Ischel, grès et marnes ammonitifères et à Fucoïdes, calcaire sur et sous les marnes salifères, marnes coquillières. Im Geschlief, vallon au nord du mont Traunstein sur le lac de Gmunden, grès et marnes à Fucoïdes, grès et marnes calcaires avec fer granuliforme à Nummulites, en stratification discordante à côté du calcaire jurassique. Schwanstadt, poudingue alluvial.

Wolfsegg, molasse tertiaire supérieure à bois bitumineux.

De *Linz à Pola par Villach.* Belle coupe le long de la Steyer, par Windisch-Gersten, bassin de grès de Gosau. Waidhofen, grès à Fucoïdes. Vers Ipsitz, serpentine, jaspe. Sonntagaberg, calcaire ruiniforme. Le col de Pirn, calcaire jurassique inférieur à agglomérat. Lietzen, schistes primaires. Admont, gypse, fer spathique. Rottenmann et Leoben, schistes primaires avec calcaire (terrain modifié). Ou bien le long de l'Ens, Ternberg, cargnieule, calcaire. Platten, calcaire jurassique coquillier, Encrines, etc. Altenmarkt, gypse au-dessus d'Axstein, grès de Gosau, dépôt ferrifère et marneux coquillier. Saint-Gallen, calcaire jurassique, gypse. Hieflau, gypse. Rosshaberg entre Hieflau et Gams, grès de Gosau. Gams, marne calcaire à Tornatelles. Gorge du Waggraben près de Hieflau, grès de Gosau. Eisenerz, calcaire, fer spathique. Leopoldsteiner see, trias coquillier, calcaire jurassique. Leoben, calcaire primaire, Kraubat, serpentine. De là à Predlitz, schistes cristallins. Turrach, Frauenalp, grès secondaires récents avec schistes impressionnés. Villach et Bleiberg, grauwacke, calcaire primaire coquillier, gypse, R. feldspathique, lumachelle nacrée, calcaire jurassique supérieur, plumbifère, coquillier. De Sack à S. Hermagor, grès rouge, trias. Tarvis, Maut, porphyre, Raibel, dolomie, calcaire plumbifère, recouvert par des marnes à lumachelles, calcaire dolomitique. Mont Predel, calcaire du grès vert. Flitsch, grès vert. Saga, Ternova, scaglia, dolomie. De Karfreid à Canale, *dito*, brèche calcaire à Hippurites. Canale, grès vert. Plene, calcaire crétacé. Gorizia, de là à Trieste, système crétacé à Nummulites. Pinguente, *dito*, avec grès marneux. Zovinlaco, calcaire à Nummulites alternant avec grès, lignite et amas pyriteux. Pisino, calcaire crétacé

avec grès et marnes. Fianona, calcaire à Nummulites. Carpona, houille dans le calcaire crétacé, Mélanies. Pola, système crétacé à Nummulites.

De *Pola à Iudenburg par le mont Leobel.* Mont Vranja, *dito*. Fiume *dito*. Sagurie, terrain tertiaire à lignite. Système crétacé s'étendant jusqu'à Lohitsch. Adelsberg, cavernes ossifères, lac de Zirknitz. Oberlaibach, oolite. Visite à Idria; calcaire jurassique coquillier, bassin rempli de couches jurassiques arquées, modifiées, mines de mercure. Dobrazhoa, trias. Polland et Lack, schistes primaires s'étendant de là vers Laibach. Krainburg, calcaire, mine de fer. Kropp, Route, terrain tertiaire sur le schiste primaire. Neumarkt, schistes à culots feldspathiques, dans un ravin élevé, schistes primaires coquilliers. Mont Léobel, schistes primaires, trias, calcaire jurassique modifié. Kirchentheuer, molasse et alluvions. Klagenfurt, Saint-Ulrichsberg, grès rouge. Saint-Veit, terrain tertiaire. Althofen, calcaire tertiaire à Nummulites. De Friesach à Unzmarkt, schistes cristallins. Iudenburg, calcaire grenu.

De *Iudenburg à Fiume et Carlstadt.* Saint-Léonhard, lignite tertiaire. Saint-Gertraud, fer hydraté à côté du calcaire grenu dans le schiste micacé. Wolfsberg, Sau, Alp, éclogite, schistes cristallins. Koralp, gneiss. Saint-André, terrain tertiaire. Saint-Paul, calcaire à Hippurites, terrain tertiaire et basalte. Entre Saint-André et Griffen, schistes primaires modifiés, Schaalstein, grès rouge ou trias. Avant Volkermarkt Schaalstein, coupe par la vallée de la Fella, calcaire jurassique. Windisch-Kappel, schistes primaires. Vallée de Lepingraben, filons de granite, de diorite et d'amygdaloïde dans les schistes primaires. Plus au sud, schistes à Trilobites, calcaire primaire coquillier. Bains de Fella, schistes primaires. Cirque de la Kuschna, schistes primaires, trias

altéré, calcaire jurassique à cinnabre. Wochein, schistes primaires à roches feldspathiques. Schonstein, calcaire jurassique. Wolan, trachyte et agglomérat trachytique. Neuhaus, grès et calcaire tertiaire supérieur, eau thermale. Cilly, agglomérat trachytique et ponceux. Sur le bord du San, schistes primaires avec Schaalstein. Toplitz, eau thermale, calcaire primaire et calcaire jurassique, belle coupe sur la Save. Ratschach, schistes primaires couverts par le système secondaire. De là à Neustadt, schistes primaires et système crétacé inférieur. De Neustadt à Carlstadt, système jurassique modifié. De Carlstadt à Fiume, terrain tertiaire. De Novigrad à Szeverin, calcaire jurassique modifié. Moravicze, schistes primaires. Merzlavoditza, grès crétacé, puis système de calcaire à Nummulites.

De Cilly à Vienne. Mont Bacher Gebirge, schistes cristallins, gneiss. Mont Mazelgebirge, calcaire et schistes primaires flanqués de molasse. Krapina, calcaire tertiaire supérieur. Radeboy, lignite à coquilles d'eau douce, dépôt subapennin à soufre amorphe, avec marnes impressionnées, à insectes et poissons. Marbourg, terrain tertiaire. Radkersburg, *dito*, gneiss, basalte tertiaire. Feldbach, trachyte et agglomérat basaltique. Gratz, schiste et calcaire primaire. Bruck, calcaire primaire. Seewiesen, grès trias. Maria Zell, calcaire jurassique alpin. Annaberg, grès jurassique. Trasen, grès à Fucoïdes. Gaming et Saint-Anton, localités intéressantes pour le contact du système à Fucoïdes et du calcaire jurassique. Gresten, houillères dans le premier système. Saint-Polten, bassin subapennin. Molk, leptinite. Gansbach, serpentine. Gottweig, Obritzberg, lignite tertiaire. Selking, près de Molk et Pilach, *dito*.

Environs de Vienne. Localités de fossiles tertiaires, Matzelsdorf, (un faubourg de Vienne), Baden, Hellas,

Enzersfeld, Kahlenberg, Siefring, schistes à Fucoïdes. Kaltenleutgeben, houille dans ce système. Baaden, calcaire jurassique modifié, poudingue tertiaire supérieur, sur ce calcaire et sur l'argile bleue tertiaire, travertin ancien. Vallée de Saint-Hélène et Kaumberg, dans des ravins, position du système à Fucoïdes et du calcaire jurassique. Piesting, grès de Gosau, Wöllersdorf, calcaire tertiaire supérieur, à Polypiers et Nummulites. Willendorf, à l'église, serpentine dans le calcaire jurassique ferrugineux. Grunbach, système de Gosau. Koglbauer, calcaire à Hippurites, grès de Gosau à lignite. Au-dessus de Dreystetten, couches coquillières de Gosau. Leithagebirge, Eisenstadt, Margareten, Donnerskirchen, Hoflein, Mannersdorf, Sumarein, localités coquillières du calcaire tertiaire supérieur. Oedenburg, marne bleue et calcaire tertiaire coquillier. Neufeld et Brennberg, lignite tertiaire.

Hongrie et Transylvanie.

Montagnes près de Presbourg. Coupe de Iablonitz à Tirnau, poudingue tertiaire supérieur, granite, terrain tertiaire supérieur. De Tirnau à Oktenthal, et Pernek, granite flanqué de schistes primaires et sol tertiaire.

Pour le *sol ancien* de Nyitra à Turany, micaschiste, etc. De là à Neusohl, calcaire et schiste quarzo-talqueux. Libethen, Dobsina, euphotide et serpentine. Schmolnitz, schistes. Kaschau. Schemnitz et Kremnitz, porphyre métallifère, mines d'or, etc. Cinq Eglises, porphyre, grès houiller.

Pour les *Carpathes septentrionales* et *occidentales*, le grand système à Fucoïdes. Coupes de Trentschin à Hradisch, par Drietoma, schistes à Fucoïdes et calcaire-scaglia. Banow, culot de diorite, roches altérées. Coupe

de Puchow à Wsetin, système à Fucoïdes et calcaire-scaglia. Surtout coupe de Silein à Teschen; les couches du système à Fucoïdes, se relèvent des deux côtés et le milieu est occupé par des couches presque horizontales, calcaire à Rudina et Teschen. Coupe de Silein à Kenly, *dito*. Inwald, près d'Andrichow, position du calcaire jurassique et du système à Fucoïdes. Coupe le long de la Waag, et de l'Arva, par Arva, Turdosin, puis le long du Raba, système à Fucoïdes avec calcaire-scaglia, en couches en bassins. Coupe d'Eperies à Neu Sandec, ou de Dukla à Tavarna, système à Fucoïdes, etc.

Pour le *système crétacé à Nummulites*. 1° les coupes de Tyerhova, et de Bela, près de Silein; 2° les deux versans du Tatra. Coupe du Tatra à Cracovie, granite et gneiss. Koscieliko, trias et calcaire jurassique, puis système arénacé et calcaire à Fucoïdes et Ammonites, puis agglomérat calcaire à Nummulites et grès vert. Czarny-Dunajec, calcaire ammonitifère. Neumark, Myslenice, limite du sol secondaire à Fucoïdes. Wieliczka, argile salifère et molasse, sol tertiaire moyen et supérieur. Bochnia, *dito*. Cracovie, calcaire jurassique supérieur; 3° les coupes de Suczawa à Bistritz, en Bukowine, Kimpolung, calcaire à Nummulites.

Pour le *terrain trachytique*, les environs de Schemnitz, vallée de Glashutte, perlite, agglomérat ponceux, porphyre, molaire. Groupe d'Eperies, Tokay, agglomérat trachytique, opale, bois opalisés. Groupes de Matra et de Vihorlet. Les montagnes près de Bude, Saint-Kereszt, trachyte, tufa trachytique. Kovacsi, terrain crétacé à Nummulites, calcaire jurassique, dolomie. Sarisap, lignite tertiaire. Tihany, sol tertiaire supérieur, très coquillier.

Pour les *basaltes* et les différents calcaires crétacés et jurassiques, les bords du lac de Balaton (*Voyez*, pour

plus de détails, le *Voyage en Hongrie*, de M. Beudant, et mon Mém. (*J. de Géol.*, vol. 1).

Transylvanie. Pour les *porphyres métallifères* ou *aurifères*, au milieu du système secondaire récent, à Fucoïdes. Nagy-Banya, Kapnik, et le mont Gutin, Zalathna, Vorospatak, Offenbanya, et Korosbanya.

Pour les *trachytes*, la chaîne de Hargita, le pays des Szecklers, S. Kiraly, porphyre molaire. Tusnad, ponces. Lac Saint-Anne, cratère-lac. Mont Budoshegy, fente dans le trachyte et solfatare.

Pour le *sol tertiaire coquillier*, les environs de Clausenburg, et la vallée de Hatzeg, ainsi que Arapatak, près de Kronstadt.

Pour les *mines de sel*, Parayd, sel associé avec les agglomérats trachytiques et ponceux. Decs, ponces broyées à feuilles d'arbres, etc., Sugatak, Rhonaszek, etc.

Voyez, pour plus de détails, un Mém. de M. Lill, et de moi (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 1, part. 2).

Bannat. Oravicza, Saczka, Dognacza et Moldowa, schistes et calcaires primaires, siénite, calcaires devenus grenus et métallifères, à cuivre, fer, etc. Mehadia, eaux thermales. Défilé du Danube à la plaque de Trajan, etc.

Pologne.

Gallicie et *Podolie*. Les bords du Dniester et ses affluents, de Mohilèv à Halicz, Mohilev, schiste argileux. Kalucz, calcaire primaire. Zaleszczyky, calcaire à Orthocères, grès rouge primaire, argile tertiaire, calcaire et gypse tertiaire. Czortkow, sol tertiaire. Nisniow, craie. Baronow, grès vert et craie. Lemberg, sol tertiaire supérieur, gypse.

Ukraine. Bords du Bog, Bradtsy, Winnica, Miendzibosz, granite et sol tertiaire. Bords du Dniéper, entre

Czeheryn et Kief, Korsun, granite. Kaniow, argile schisteuse, grès vert, sol tertiaire. Ryszow, calcaire tertiaire.

De Cracovie à Varsovie, par Kielce, calcaire jurassique. Wislice, gypse tertiaire. Pinczow, calcaire jurassique et calcaire tertiaire. Chmielnik, muschelkalk. Pierznica, grès bigarré. Daleszyce, schistes et grauwackes, et calcaires primaires. Bodzecin, grès bigarré. Kunow, muschelkalk. Wachock, grès du lias. Sienno, craie. Rachow, Kazimierz, *dito*.

Scandinavie.

Danemarck. Faxoë, île Moen, Stevensklint, craie coquillière de Maëstricht, Cranies, etc.

Suède. Malmœ, en Scanie, craie supérieure. Ystad, grès vert. Svabesholm, granite et basalte. Hardeberga, calcaire primaire coquillier. Helsingborg, Hoganas, grès du lias, plantes fossiles. Ask, Andrarum, schiste alumineux, ampélite. Gotheborg, gneiss. Uddevalla, dépôt alluvial ancien coquillier. Jonkoping, blocs. Monts Kinnekulle et Hunneberg, sur le lac Venner, diorite sur le schiste alumineux, le grès et le calcaire primaire coquillier horizontal, Trilobites, Graptolithes. Skolfe et Taberg, *dito*, fer oxydulé en amas dans le diorite. Grenna, sur le lac Wettern, keuper. Linkoping, granite. Ljung, calcaire primaire coquillier. Braviken, calcaire grenu. Stockholm, dépôt alluvial ancien coquillier. Upsal, *dito*. Dannemora, amas de fer oxydulé dans le gneiss. Sala, calcaire grenu à minéraux divers. Uto, mines. Finbo, amas cuivreux dans le gneiss. Norberg, amas de fer oxydulé. Tunaberg et Fahlun, mines de cuivre. Vena, mine de cobalt sulfuré. Elfdal, porphyres. Malung, grès primaire. Passer en Norwége, si l'été le permet, par Sarna, Idre et Roroas.

Norwége. Route ordinaire, Jamteland, calcaire à Orthocères, à Vaerdalen, schistes argileux. De là à Trondhjem (Drontheim), schistes argileux et grauwacke, schistes cristallins, diorite, filons de porphyre. Roroas, mine de cuivre. Dovre-Fjeld, schistes argileux, micaschistes, gneiss à amas de granite et de diorite, et Langfjeld, grande vallée de Gulbrandsdalen, schistes argileux et grauwackes. Lac Mjosen, calcaire à Orthocères. Christiania, calcaires semblables et schistes primaires, granite et porphyres. De Christiania à Bergen, porphyre. Krogskoven, amygdaloïde. Ringerige, calcaire à Orthocères. Land, gneiss. Valders, schistes argileux. Jotun-Fjeld, Bergen, gneiss. De Christiania à Konsberg, Drammen, granite. Modum, mines de cobalt. Konsberg, gneiss à filons d'argent. De Christiania à Arendal et Christiansand, Holmestrand, grès primaire, porphyre, enchevêtrement du granite en filons, et du calcaire primaire. Laurvig et Fredriksvaern, siénite zirconienne. Arendal, gneiss, filons de granite, mines de fer, beaux minéraux. Eeg, près de Christiansand, gneiss, calcaire grenu à idocrase. Stavanger, dépôt coquillier alluvial, etc.

Ile dOEland, calcaire primaire coquillier. Ile de Gothland, système carbonifère très coquillier, dans la partie méridionale, grès jurassique.

Finlande. D'Abo à Huja, gneiss et granite. De là à Wahnia et Tornoe, gneiss et roches siénitiques ou amphiboliques. D'Uleaborg à Ulojarvi, *dito*. De là à Sahlami, gneiss. De là à Kuopio, gneiss et roches amphiboliques et siénitiques. De là à Helsingfors, gneiss à calcaire grenu, etc. D'Abo à Wiborg, *dito*, jusqu'à Illby, puis terrain de gneiss à amas de granite.

Pour la *Laponie*, voyez les Voyages de M. de Buch, etc.

Russie.

La Russie baltique est intéressante par ses terrains schisteux et ses calcaires primaires coquilliers, etc. Les blocs erratiques de ce pays sont-ils venus de la Finlande? Y a-t-il du grès vert dans la Courlande? Les marnes gypsifères de l'Esthonie et de la Livonie sont-elles bien du trias? en est-il de même de celles qui abondent dans les gouvernements au pied occidental de l'Oural? Le grès cuprifère de ces contrées est-il aussi de l'âge du trias?

Il serait important d'avoir le classement précis des dépôts salifères, des couches formant les monts Waldaï, de tous les dépôts secondaires des gouvernements de Perm, de Casan, de Moscou, d'Ekaterinoslafsk, etc., etc. L'Oural est la partie de la Russie sur laquelle on a à présent le plus de renseignements. On a aussi décrit des dépôts crétacés sur le Wolga dans le gouvernement de Simbirsk, et les roches tertiaires coquillières de la Russie Méridionale.

Turquie.

Il serait nécessaire d'avoir : 1° des profils des Balkans de Varna ou de Silistria à Constantinople, de Widdin à Sophie et de là à Salonique, etc.; 2° des coupes du Despoto-Dagh et des chaînes courant environ nord-ouest sud-est, dans la Bosnie, la Macédoine et la Thessalie.

Il est à désirer qu'on décrive exactement les gîtes métallifères des hauts Balkans ainsi que le sol tertiaire, les roches coquillières, les molasses, les dépôts de sel, de poix, de pétrole, de lignite, de cire fossile, des bassins de la Servie, de la Valachie, de la Moldavie, etc.

Grèce.

Pour le *sol ancien*, l'Attique et le Taygete en Laconie.

Pour le *sol jurassique et crétacé*, la partie occidentale du Péloponèse, de la Grèce continentale et l'Albanie, coupe de Modon à Tripolitza, etc.

Pour le *sol tertiaire inférieur*, les montagnes bordant au sud le golfe de Patras.

Pour le *sol subapennin*, le littaral occidental du Péloponèse, le golfe de Coron, etc., le bassin de Tripolitza, etc. Il faudrait étudier en général ce sol sous le rapport de son origine et distinguer les endroits où il a l'air d'être un simple délaissé de la mer d'avec ceux où son émersion paraîtrait dû à des soulèvements.

Pour les *serpentines* et les *euphotides*, le nord-est du Péloponèse, pour les *trachytes*, le promontoire de Methana, l'île d'Egine, Santorin, Milo, Cimolo, etc. (Voyez pour les détails l'*Expédition scientifique de la Grèce*, part. géol.).

SEPTIÈME PARTIE.

GÉOLOGIE APPLIQUÉE.

Mon but n'est que d'indiquer très brièvement quelques-unes des applications les plus directes de la géologie.

Art des mines. La géologie enseigne au mineur à distinguer les dépôts renfermant les masses minérales exploitables, d'avec celles qui sont stériles. Dans chaque formation ou chaque terrain ces matières diffèrent de nature. La houille crétacée n'est pas celle des oolites jurassiques, ni celle du grès secondaire ancien ou du sol primaire; le lignite jurassique diffère de celui du sol tertiaire et des bois bitumineux des alluvions; le fer hydraté de divers terrains est loin de présenter les mêmes caractères métallurgiques, etc.

S'il faut suivre les données de la géologie dans les recherches des filons et des amas métalliques, des marbres ou des gypses, il est grandement temps que les mineurs abandonnent leurs routines pour diriger leurs travaux d'après les préceptes de la géologie moderne. Les métaux comme les combustibles, le sel, le gypse, peuvent se trouver partout, mais ces formations accidentelles n'ont pas eu lieu à toutes les époques, dans tous les points du globe. Les conditions nécessaires pour leur production ont fait continuellement pour ainsi dire le tour du monde, comme le choléra.

Les dépôts métallifères ne sont point l'apanage exclusif des terrains anciens, nous avons vu que des métaux précieux se rencontrent même dans des masses d'origine récente. Les combustibles sont presque toujours concomitants de grandes masses de charriage, tandis que les métaux se trouvent dans le voisinage de roches ignées. Lorsque le sel et le gypse sont d'origine ignée, ils sont placés parallèlement à certains accidents du sol. Quand ces sels sont des dépôts neptuniens ils sont restreints à certains bassins particuliers. Ce sont tous ces rapports que le mineur doit examiner avant de faire des fouilles, ou pour reprendre des exploitations abandonnées ou en apparence épuisées.

La manie des théories géologiques a jeté bien du ridicule sur notre science, l'art des mines est une branche industrielle, qui a souffert et souffre encore de systèmes mal fondés. Ce que tant de gens sont si prompts à qualifier de rêves creux, sont cependant les idées, qui bien déduites, peuvent souvent relever des établissements, en créer de nouveau et changer la civilisation d'un pays.

Ce n'est donc plus par la découverte de certains minéraux insignifiants, par la poursuite de certains petits filons, ou d'autres indications vagues que le mineur devra se guider, mais il fera une application rationelle de la distinction des roches d'origine ignée d'avec les roches neptuniennes, de la théorie sur les effets du contact ou du voisinage de ces deux dépôts, de l'hypothèse sur les amas de métaux engendrés, soit par sublimation, soit par déplacement électro-chimique, enfin du système des soulèvements et des cratères de soulèvement.

La direction et l'inclinaison des couches, les failles, les vallées, la configuration des montagnes, seront pour lui un vaste champ d'observations. Combinées avec les connaissances de géographie géologique et les résultats de

sondages, elles lui permetteront de prédire d'avance, les couches cachées sous le sol de tout un pays et environ, le niveau occupé par chacune d'elles. Pour me contenter d'un exemple je dirai que les couches houillères trop souvent enfouies sous le sol ou sous d'autres dépôts, seront mises en exploitation dans des pays privés de bois, et donneront ainsi une vie nouvelle à des contrées jadis délaissées. Le géologue-mineur rendra en un mot les montagnes transparentes, et pourra ainsi établir aussi bien des budgets de revenu, que des budgets de dépense pour l'exploitation.

L'ingénieur-sondeur ne peut pas se passer de connaissances géologiques, comme l'ont prouvé les *forages* multipliés pour la recherche des eaux ascendantes. La théorie de l'origine des nappes aquifères, de leur cours et de leur ascension est encore imparfaite, c'est au géologue à s'en occuper, en embrassant à la fois toutes les sources d'eau quelconque. L'étude de l'inclinaison et des directions des couches, celle des failles et des soulèvements, ainsi que celle des dépôts contemporains de matières hétérogènes, sont tout aussi importantes, pour la réussite du forage, que la connaissance du niveau relatif des couches solides, sableuses et imperméables à l'eau, dans un bassin donné.

Le forage est une science nouvelle, qui ne fait que commencer et à laquelle on peut prédire de grands perfectionnements, autant que d'heureuses influences sur l'agriculture, et par contre-coup, sur la civilisation de certaines contrées, maintenant stériles. On trouvera sans doute des moyens de pousser des forages à de bien plus grandes profondeurs qu'on ne l'a encore essayé en Europe, en même temps qu'on acquerra par l'expérience des données précieuses sur les effets de forages très voisins, sur les trous de sonde ser-

vant à l'écoulement d'eaux inutiles, sur la place occupée dans la terre par les eaux minérales, etc.

Jusqu'ici les forages ont été surtout pratiquées pour la recherche d'eaux ascendantes, d'eaux salées et de couches de combustible. C'est dans la craie et les bassins tertiaires qu'a pénétré principalement le taret du sondeur, les forages dans le sol secondaire ont été encore peu nombreux, or il est évident qu'à une époque plus avancée de cet art, on ne trouve de l'avantage à rechercher des eaux ascendantes, des sources de toute espèce, ou des matières précieuses dans les arts, dans tout espèce de terrain et même dans ceux à couches verticales.

Dans les formations bouleversées, les houillères, les molasses redressées et en général les pays à failles, la réussite des sondages demande des précautions particulières fondées sur une étude très circonstanciée du terrain.

Enfin, dans la recherche des nappes aquifères, on est encore dans l'incertitude sur tous les rapports, qui peuvent exister entre de pareilles courants souterrains et leur éloignement de chaînes de montagnes. En conséquence, la probabilité de la réussite des forages dans de vastes plaines est soumise à des chances, qui ne se laissent pas encore soumettre au calcul.

Consultez l'ouvrage de M. Garnier (*l'Art du fontainier sondeur*, 1822); *Vollstandige Anleitung zur Anlage*, etc., par M. de Bruckmann, Heilbronn, 1833, in-8°, avec pl.; *Vollstand. Unterricht ub. die Anlage der Bohr. u. artes. Brunnenn*, par M. Boner, Munster, 1831, in-8°; *Die neuest. Erfahrungen*, etc., par M. Meyer, *Quedlinbourg*, in-8°; sur le forage à la manière chinoise, par M. Sello; (*Archiv. f. Min.*, par M. Karsten, vol. 6, p. 343 *et Ann. de Min.*, 1834); *Zusammenstell. all. Erfahrung*, etc., par M. Waldauf, Vienne, 1831, in-8°; des puits artésiens, par A. Burat, 1823, in-8°; sur divers puits artésiens en France et

en Europe, (*Bull. de la Soc. géol. de France*, vol. 1 à 6). Plusieurs mémoires lus à la Société d'agriculture par M. Héricart de Thury, en particulier, ses *considérations géologiques et physiques sur les causes du jaillissement des puits forés ou fontaines artésiennes*, Paris, 1829, in-8°.

Les constructeurs de routes et de bâtiments sont encore peu versés en géologie. On ne voit que trop souvent, amenés de loin et à grands frais, des matériaux qui se trouvent dans le pays même, si ce n'est à sa surface, du moins sous une faible couche alluviale, ou même sous quelques masses solides, dont le percement n'aurait pas occasioné une dépense aussi forte que celle du transport.

Le tracé des routes est une chose qui paraît quelquefois bien bizarre au géologue, car l'ingénieur a pour but principal d'aller, autant que possible, en ligne droite pour abréger les distances. Or il arrive, de cette manière, qu'il s'éloigne quelquefois des bons matériaux, il les aurait rencontrés en déviant un peu de la ligne droite, sa route aurait été meilleure, les frais en auraient été moindres. La perte de temps, occasionée par l'état médiocre de sa route, équivaut peut-être à celle produite par le détour avec lequel elle aurait été toujours bonne.

Ailleurs, le géologue voyage sur des routes mauvaises, parce qu'on n'a pas su dénuder le sol d'une couche argileuse et imperméable à l'eau, pour l'établir sur un terrain toujours sec. Quelquefois la manie de rendre les routes aussi planes que possible, amène l'ingénieur à être obligé d'entretenir à grands frais une chaussée sur des couches limoneuses. S'il avait su la géologie, il aurait préféré faire décrire à sa route une petite courbe autour de l'obstacle, au lieu de pratiquer un déblai.

Ensuite, dans l'établissement des routes ordinaires,

comme des chemins de fer, combien de fois ne néglige-t-on pas les notions géologiques dans des percements à la pique ou au moyen de la poudre. On ne calcule que les frais de la galerie et la place qu'occuperont les déblais, dans tel ou tel vallon, où il faut faire un comblement. Or il arrive que l'inclinaison des couches, ou la nature des roches est telle qu'on rencontre beaucoup de fentes, des sources, etc., ce qui occasione des détériorations journalières et par suite des frais continuels de réparation. Quelquefois en détournant certains ruisseaux à la surface des buttes ou des plateaux, ou en préparant aux eaux pluviales des conduits convenables d'écoulement, on aurait prévenu ces désastres sans cesse renaissants.

C'est surtout dans les routes de montagnes où le géologue déplore souvent l'aveugle négligence ou l'économie mal entendue des ingénieurs. Une route a été établie à peu de frais sur des pentes sujettes à des éboulements à chaque grande pluie, ce qui produit des dépenses se renouvelant sans cesse. Si on avait bâti la route sur le flanc opposé de la vallée, cela aurait occasioné en principe plus de dépenses; il aurait fallu faire jouer la mine ou bâtir peut-être des murs et des ponts; mais une fois achevée, cette route aurait été moins coûteuse que l'autre.

La durée diverse des cailloux dont on charge les routes, est une autre particularité qui est du domaine du géologue. Les meilleurs matériaux sont souvent plus chers que ceux qui sont médiocres; mais au bout de quelques années, la dépense inégale des réparations fait disparaître cette différence.

L'ignorance des ingénieurs des routes est quelquefois telle, qu'ils ne savent pas que la surface décomposée de telle ou telle roche cache d'excellents matériaux à une

profondeur peu considérable. Il peut même arriver qu'en étudiant la direction des couches d'une contrée, on puisse prédire que, dans telle localité privée de bons matériaux de routes, on en trouvera à une profondeur donnée et facile à atteindre.

Ce que je viens de dire des routes s'applique en partie au *creusement des canaux*. Dans ce cas, il s'agit non seulement de faire une cavité à parois solides, mais encore d'y augmenter l'afflux de l'eau. La connaissance des couches perméables et imperméables à l'eau est de la première importance; à cet égard, des forages peuvent être fort utiles. Puis le tracé des canaux exige encore plus que celui des routes, des données bien exactes, non pas sur les exploitations existantes, mais sur celles qui pourraient être entreprises avec profit dans telle ou telle localité; or qui est-ce qui donnera ces renseignements, si ce n'est l'ingénieur des mines géologue. Faute d'avoir fait de semblables travaux préparatoires, de grands canaux, ayant coûté beaucoup, ne pourront jamais rendre les intérêts de l'argent dépensé.

Les notions générales de géologie sont pour l'*homme de guerre* une mine précieuse de renseignements pour la stratégie. S'il est arrivé souvent que des avantages soient devenus le partage de celui qui connaissait mieux la topographie géographique, une connaissance approfondie des détails de la géographie géologique peut aussi en procurer. Les points de campements, d'attaque ou de défense, les obstacles présentés par les passages des rivières ou des torrents, la nature et le nombre des défilés, etc., peuvent être mieux prévus, et les difficultés être surmontées ainsi d'avance. On peut aussi calculer avec plus de certitude les jours de marche nécessaires pour franchir telle ou telle chaîne, ou tel ou tel pays, suivant les diverses saisons de l'année. Enfin, d'après

ces données, on peut trouver à composer et munir différemment les corps envoyés dans des directions diverses.

Les *architectes* et les *sculpteurs* sont trop routiniers dans l'emploi des matières premières. L'étude de la géographie géologique pourrait leur être très utile en ce qu'elle les amènerait à découvrir et à utiliser des bancs de roches qu'ils regardent comme impropres pour l'exploitation. Jusqu'ici, il faut que les roches affleurent pour qu'elles aient attiré l'attention, tandis que la géologie donne des présomptions rationelles pour la rencontre d'une foule de matériaux utiles, dont la vue nous est dérobée par des dépôts superficiels.

Les cartes géologiques détaillées feront un jour la base de l'*agriculture* de tout pays quelconque; mais pour cette industrie, les cartes actuellement existantes sont insuffisantes; il faut attendre qu'on ait coloré des cartes cadastrales, et qu'on ait indiqué non seulement les terrains, les dépôts et les grandes couches, mais encore les bancs individuels et même certains de leurs accidents. Ces cartes devront donc être construites exprès pour les agriculteurs, et on pourra même trouver moyen d'y marquer aussi bien les roches utiles affleurant sur le sol que celles qui restent cachées sous ce dernier.

En attendant, l'agriculteur peut tirer d'utiles renseignements pour son art en apprenant à connaître la marche de la décomposition dans les diverses roches, et la manière dont se produisent les différents terroirs. Le sol végétal se divise ordinairement en une couche superficielle et en une ou plusieurs couches inférieures; c'est surtout l'étude de ces dernières qu'on néglige, tandis que l'agriculteur y trouverait souvent des matières propres à modifier plus ou moins des terres ingrates. Ensuite on n'a pas donné assez d'attention à l'effet différent de cer-

taines végétations sur la production de l'humus ou sur la décomposition plus ou moins prompte des roches. Certains animaux étant attachés en quelque sorte à certaines plantes, ils sont une autre source d'accélération de la formation de l'humus.

Il est superflu d'insister sur l'utilité de connaître les couches dont le sol est composé pour employer ses matériaux de manière à diminuer la sécheresse d'un sol arénacé en y mêlant de l'argile ou de la marne, ou pour dessécher une terre trop humide au moyen de tranchées dans des couches perméables à l'eau, ou en mettant à découvert les têtes de couches inclinées. La connaissance exacte des failles et des fissures d'une contrée peut même être utilement employée au desséchement du sol sans occasioner autant de dépenses que des forages pour l'écoulement des eaux.

Dès que les frais de forage seront diminués et qu'on connaîtra bien les couches d'un sol, l'agriculteur pourra ainsi y découvrir les eaux d'irrigation, qui lui manquent aussi bien que les matières propres à fertiliser les terroirs stériles. De vastes dépôts de cailloux ou de sable recouvrent souvent des argiles ou des marnes qui, ramenées à la surface au moyen de puits, pourraient changer une propriété sans rapport en champs fertiles.

L'*art forestier* n'étant qu'une dépendance de l'agriculture a besoin aussi du secours de la géologie; aussi cette science est-elle enseignée dans toutes les écoles forestières, et en Allemagne, on a publié à ce sujet plusieurs traités spéciaux.

Le *médecin* et le *staticien* peuvent déjà tirer d'utiles indications pour leur science de certaines descriptions géologiques existantes. Il n'est pas douteux qu'il existe un rapport très direct entre la nature du sol, les végétaux qui le couvrent et les animaux qui l'habitent. Aussi

fait-on précéder toutes les topographies médicales d'aperçus géologiques; mais en général, on y remarque un manque de connaissances suffisantes et surtout du talent de la généralisation rationnelle. La préface géologique reste sans liaison avec les détails médicaux.

L'assainissement de certains pays peut y changer la constitution des animaux et des hommes; or la géologie donne les moyens les plus directs pour arriver à ce but. Dans les localités où ces modifications du sol ne peuvent pas avoir lieu ou en attendant qu'elles soient pratiquées, le médecin trouvera dans l'étude du sol des motifs pour appliquer à ses malades tel ou tel traitement. Les infirmités auxquelles l'humanité est sujette varient beaucoup suivant les localités, ce qui provient souvent autant de la nature du terrain que du climat. Ensuite certaines maladies, comme les fièvres, le goître, etc., sont endémiques dans certaines contrées, et leurs causes occasionnelles tiennent en partie à la constitution géologique de ces parties de la terre. Certaines dispositions du sol peuvent même expliquer pourquoi certaines maladies non contagieuses dans quelques lieux le deviennent dans d'autres.

Le *jurisconsulte* comme le *staticien* peuvent découvrir dans certaines dispositions du sol, certaines associations de roches des effets climatériques, qui leur donneraient la cause des différences de moralité entre diverses provinces. Si quelquefois les accidents naturels à actions malfaisantes sur les hommes ne peuvent être changées, ailleurs telle ou telle mesure pourrait obvier à ces inconvénients résultant de la constitution géologique d'un pays.

Le *peintre-paysagiste* trouve dans l'étude de la géologie des moyens de donner plus de vérité à ses tableaux. Cette science est pour lui ce que l'anatomie est pour le sculpteur-statuaire.

Il arrive aux plus grands peintres de figurer des masses non stratifiées comme composées de couches régulières; de donner aux montagnes des formes qu'elles n'ont pas dans la nature, et de représenter faussement des phénomènes volcaniques. En indiquant dans les montagnes de petits accidents, ils négligent quelquefois ceux qui sont caractéristiques pour le géologue. Leur but est bien plus souvent de produire du pittoresque que de rendre sur la toile toute l'âpreté et le grandiose sauvage des rochers entassés. Enfin, le géologue trouve même à redire aux coloris qu'ils donnent aux montagnes, vues dans divers pays, à différentes saisons et à différentes heures de la journée.

L'*archéologue* y puise des notions propres à l'empêcher de commettre des erreurs dans ses déterminations. Ainsi des blocs de grès ou de granite quelquefois mobiles, ne seront plus cités faussement comme des pierres druidiques; on ne prendra plus des grès bizarrement décomposés pour des villes pétrifiées; des troncs silicifiés du sol tertiaire ou secondaire, pour des pétrifications d'arbres encore vivants, des surfaces de rochers à singulières ciselures, pour des inscriptions, etc. Quant à l'indication du lieu originaire des marbres employés par les Grecs ou les Romains, une connaissance complète de la géographie géologique rectifierait bien des fausses données.

Enfin l'*historien* se livrant à la géologie voit son cadre s'étendre, les mythes les plus obscures ne peuvent quelquefois trouver leur explication naturelle que dans les phénomènes géologiques. Les phases de la vie de chaque peuple deviennent plus faciles à saisir pour celui qui connaît les détails de la géographie géologique.

PLANS ET MODES D'EXÉCUTION DE DESCRIPTIONS GÉOLOGIQUES.

Décrire les objets tels qu'on les a vus, est un talent particulier; or, pour les géologues, il ne leur suffit pas de reproduire par des mots les tableaux géologiques, mais ils sont obligés de résumer clairement ce qu'ils ont observé avec un détail qui serait trop fastidieux à la lecture, de ne s'arrêter que sur les points les plus intéressants, et de remplir d'imagination les parties restées obscures dans la nature. Le lecteur se pénétrera donc d'autant plus aisément du résultat des recherches de l'auteur, que celui-ci aura pu prendre de son sujet des idées justes et complètes. Si au contraire la description n'est pas aisée à saisir ou faite d'après des relevés trop ncomplets, celui qui ne connaîtra pas le pays en question fatiguera inutilement son imagination et se rebutera à la lecture d'un ouvrage imparfait ou écrit sans méthode suffisante.

Tout exposé géologique doit commencer par définir les limites du pays ou de la chaîne examinée. Or, ces dernières sont toujours indiquées par des montagnes, des collines, des plaines, des vallées, des rivières, etc. Si les frontières politiques sont en général les plus mauvaises limites, dans certaines descriptions spéciales le géologue est obligé de s'y conformer, tandis que quelquefois il peut utiliser certaines démarcations politiques anciennes. On peut aussi limiter son terrain par des lignes tirées tout-à-fait arbitrairement, ce qui se pratique surtout pour de petites descriptions locales ou pour celles de portions de pays tout-à-fait inconnues.

Après avoir donné un aperçu de la longueur et de la largeur de la contrée à décrire, on expose ses rapports topographiques et sa configuration particulière, sans descendre toutefois dans les détails proprement géogra-

phiques, et en se contentant de considérations de géographie physique essentiellement sur le point de vue géologique.

Quelquefois il est bon de faire connaître en peu de mots les voyages ou les excursions qu'on a faits, afin que le public puisse bien juger l'étendue des observations immédiates et en distinguer celles qui appartiennent à d'autres voyageurs, ou qui ne sont que des déductions théoriques plus ou moins probables. Pour les cartes géologiques, cette manière loyale de procéder a surtout un grand avantage, d'autant plus qu'ainsi la responsabilité de l'auteur n'est vraiment engagée que pour les parties qu'il a étudiées réellement.

Du reste le but d'une description géologique, l'examen plus ou moins parfait d'une contrée, l'intérêt plus ou moins grand attaché aux voyages dans cette contrée et beaucoup d'autres raisons secondaires, pourront induire l'auteur à ne réunir en un corps d'ouvrage que des mémoires tout-à-fait locaux, où à donner une description géologique complète, ou bien à diviser son ouvrage en un voyage géologique et en un tableau géologique.

Il y a des avantages divers à suivre dans un tel ouvrage un *ordre géologique* ou un *ordre géographique*. Une peinture des objets tels qu'ils se sont présenté au voyageur, offre au lecteur chaque fait isolément et dans tout son naturel, et si l'auteur sait bien raconter, on trouvera à s'identifier tout-à-fait avec ses impressions. D'un autre côté on n'aura qu'une série de faits observés sur certaines routes ou certaines lignes, ces données ne se lieront pas assez et elles ne seront que des matériaux rassemblés pour d'autres voyageurs, qui auront le temps d'étudier le pays plus en détail.

Si la littérature géologique offre beaucoup de descriptions complètes faites d'après le plan géographique, le

plus grand nombre ne supportent la lecture que sur les lieux mêmes, à moins qu'on ait su récapituler convenablement et à plusieurs reprises les détails locaux, qui en grande partie, ne peuvent se lire dans le cabinet, vu les répétitions sans nombre des mêmes faits. Ainsi pour donner un exemple, la description du nord de la Bohême par M. Reuss, est un ouvrage d'une lecture très fatigante, quoiqu'un modèle d'exactitude pour les indications locales, et les minutieux détails des couches de chaque montagne et de chaque vallon; on ne saurait avoir de meilleur guide pour parcourir ce pays.

D'une autre part, les plus détestables ouvrages sont bien les descriptions géologiques par ordre géographique faites sans tact ou par des personnes n'ayant pas les connaisances nécessaires ou entichés de systèmes mal fondés. Ce sont des livres à mettre au niveau de ces productions qui ne sont philosophiques que par la fausse prétention de l'être. En général, si les descriptions géographiques bien conçues forment toujours les véritables archives de la science, elles ont besoin d'être suivies ou entremêlées de résumés généraux; quelqu'imparfaits qu'ils soient, ils font goûter la lecture de ces ouvrages, en même temps qu'ils servent à mieux fixer dans l'esprit les faits de détail.

L'ordre géologique d'une description, c'est-à-dire la coordonation des faits d'après les grands classements des terrains, donne au tableau qu'on veut esquisser une grande netteté. Cette méthode toute comparative permet d'apprécier plus vite les similitudes et les différences des dépôts et de leurs accidents, tandis qu'elle fait aisément découvrir au lecteur des rapports et des résultats, qui auraient pu lui échapper par l'autre mode descriptif. Ces tableaux proprement géologiques sont surtout utile pour faire saisir la constitution minérale de contrées

étendues, tous les faits semblables se trouvent groupés ensemble, on abrège ainsi beaucoup la description et on évite les répétitions toujours fastidieuses à la lecture.

D'un autre côté, cette méthode a aussi ses inconvenients; d'abord elle facilite aux auteurs les moyens d'altérer la vérité des données, et surtout d'en tirer des conséquences fausses au moyen de groupements artistement disposés. De cette manière il peut arriver que tout un livre soit discrédité, lorsqu'un des classements de l'auteur est trouvé erroné. Ensuite les faits bien exposés dans la nature ne se retrouvent plus si bien dans cette disposition artificielle, que lorsqu'ils sont décrits isolément Enfin cette méthode empêche le lecteur de distinguer les observations propres à l'auteur, d'avec celles qu'il a empruntées à ses devanciers. Ainsi, d'une part, un géologue consciencieux et ayant beaucoup observé peut être pris pour un simple compilateur, ou pour un homme qui veut tout simplement se donner le titre d'auteur; tandis qu'un demi-savant ou même un habile escamoteur de réputation littéraire, peut passer à tort pour un bon observateur et faire ce qu'on appelle sa carrière, presque sans voyage, ni fatigue. Heureusement le public éclairé pourra toujours reconnaître l'oreille d'âne ou celle d'intrigant, à ce que de pareils ouvrages, en général d'un très petit ou d'un très grand volume, se parcourent, sans qu'on y aperçoive aucun resumé, aucune citation bibliographique quelconque d'ouvrages antérieurs, ni aucun nom de savants, si ce n'est toutefois ceux de quelques patrons nécessaires, pour enfler la voile de la fortune des écrivains exploitants.

Il paraît reçu à présent de décrire, séparément et successivement, d'abord tous les dépôts stratifiées ou neptuniens, puis tous les dépôts massifs ou non stratifiés; mais les auteurs ne sont pas d'accord s'il faut commencer

par la description des terrains les plus récents, ou s'il faut faire l'inverse et partir des plus anciens. Dans certains cas tout-à-fait locaux, le premier mode peut n'avoir pas d'inconvénients; mais dans la plupart je pense qu'il vaut mieux, avec les géologues de l'école de Werner, s'en tenir au second. Sans m'arrêter à prouver longuement ce que j'avance, je dirai seulement que les couches modernes étant le plus souvent le résultat des destructions des masses plus anciennes, il semble plus logique dans une peinture naturelle, d'entrer en matière avec les premiers travaux de la nature, que par ce qui paraît relativement à nous ses créations les plus récentes.

Lorsqu'il s'agira ensuite de l'explication de ces formations diverses et des créations qu'elles renferment, le bon sens conseillera au contraire de suivre l'ordre inverse, c'est-à-dire, de passer du simple au composé et non pas du difficile au plus aisé à concevoir.

La géologie comprend trois études, savoir : la géologie descriptive ou la géognosie, la géologie théorique ou la géogénie et la géologie paléontologique ou la paléontologie; c'est la confusion de ces sciences ou leur mélange, plus ou moins irrationnel, qui a amené parmi les auteurs cette discordance dans le mode de description.

Dans certains cas, on trouve le moyen de *réunir convenablement les deux méthodes géographique et géologique*. On commence par indiquer succinctement, d'après la dernière, les formations du sol de la contrée et les endroits d'observation les plus favorables pour étudier chacun des dépôts; puis on suit l'ordre géologique dans la description et l'exposé de tous les caractères et les accidents de chaque formation ou terrain. Dans ce plan, il faut placer dans la première partie tout ce qui est le plus saillant, en fait de gisement, et les

grands traits caractéristiques des dépôts. Puis dans la seconde partie, on trace, avec plus ou moins de détails, suivant le but de l'ouvrage, les rapports des localités, la distribution géographique des divers dépôts et de leurs roches, leurs accidents différents, leur utilité dans les arts et la technologie; néanmoins si on s'étend beaucoup sur les filons et les amas métalliques, sur l'emploi des roches sur les mines et les exploitations en général, il est bon d'en faire une ou deux parties à part, parce que intéressants pour les mineurs, ces détails peuvent fatiguer le géologue, si on ne lui donne pas la facilité de pouvoir les sauter.

Enfin, un quatrième mode de description est celui de *présenter ses observations sous la forme d'un voyage*, de manière à conserver en quelque sorte la forme d'un journal de route et de s'élever cependant au-dessus d'une description géographique, en ne cessant de tirer à l'instant même des observations, des conclusions de classement et de géogénie. Ce genre de tableau géologique est en général une lecture attachante et même intéressante pour des personnes peu versées dans la science, parce que des détails étrangers à la géologie se laissent aisément entremêler aux observations minéralogiques. D'un autre côté, on a l'avantage d'avoir l'exposé des faits séparés des théories, quoiqu'à côté des idées géogéniques qu'ils peuvent faire naître. Le lecteur a les moindres détails des descriptions purement géographiques avec un résumé des faits, pour ainsi dire, à chaque instant du voyage.

De l'autre part, on évite aisément les répétitions, en ne rappelant que les résultats obtenus déjà par des données citées antérieurement. Mais ici on peut se trouver rentrer dans l'écueil des descriptions par ordre géologique, c'est-à-dire, induire en erreur le lecteur, par

le simple énoncé de conclusions mal fondées, ou du moins basées sur des preuves insuffisantes. Or ces dernières étant présumées connues et omises, le lecteur est totalement privé de contrôle sur l'imagination du voyageur fasciné peut-être pour un moment par des idées fixes. Dans tous les cas, ces voyages géologiques demandent, comme les observations géographiques, une exactitude minutieuse dans les indications de localités, l'homme consciencieux et désirant vraiment d'être utile doit moins craindre de passer pour pédant, que d'abréger les noms de lieux, pour rendre son style plus coulant.

L'exécution des quatre genres cités de descriptions demande pour chacun, des vues particulières et surtout des tournures particulières d'esprit. Pour qu'un voyage géologique soit intéressant, il faut que l'auteur ait un coup-d'œil géologique bien exercé, de la vivacité d'esprit, et même, si c'est possible, d'heureux à-propos. Au contraire, une description de géographie géologique pourra être excellente, quoique faite par une personne ne sachant que la géographie et les sciences géologiques; un bon jugement et un style clair et didactique, sont les seules conditions imposées à leurs auteurs. Dans une description géologique pure, ou une description en même temps géographique et géologique, on attend des géologues de plus vastes connaissances, et surtout plus de pouvoir de généralisation. C'est là l'arène dans laquelle ils peuvent faire véritablement preuves d'un profond savoir, et aspirer à la prétention de reculer les bornes de la science positive ou théorique. Chacun doit donc tâcher d'apprécier la portée de ses talents et de son esprit avant d'embrasser l'un ou l'autre plan de description, bien persuadé qu'une réputation bien méritée, et la reconnaissance de ses semblables, l'attendent également dans quelque voie qu'il

s'engage, pourvu qu'il sache bien s'y guider jusqu'au bout.

Il me reste encore à présenter les observations générales suivantes.

En décrivant les roches minéralogiquement, il ne faut s'arrêter que sur celles qui sont peu connues, ou sur les accidents singuliers et particuliers à un pays. Mais il ne faut jamais fatiguer le lecteur de lieux communs ou de détails trop minutieux. Ce défaut est celui de beaucoup d'ouvrages d'ailleurs bons.

Dans toute description, on fera bien de ne pas mêler des observations faites à la hâte dans une localité, avec celles qu'on a pu recueillir avec grand soin dans une autre, du moins si on peut utiliser jusqu'à un certain point les premières; on ne doit pas les confondre tout-à-fait avec les autres, qui sont la base de l'ouvrage. La plus grande uniformité possible dans l'étude détaillée de toutes les parties d'un pays, est du reste le meilleur passeport de réputation pour une description géologique.

D'une autre part, on ne doit pas pousser trop loin la crainte de voir se glisser quelques erreurs au milieu de données intéressantes, sans cela on ne ferait presque jamais de publication; tandis qu'au contraire l'énonciation de certains faits provoque d'elle-même la vérification de ces derniers, et par suite la rectification de ceux qui sont erronés.

Les coupes ajoutent tant à la netteté des descriptions, qu'il arrive même que le public, séduit par de jolis dessins, leur accorde quelquefois plus de confiance qu'à une description sans coupes, qui est cependant la seule conforme à la nature.

Une table de matières bien faite est un autre travail dont l'absence nuit quelquefois considérablement à la réputation des auteurs.

Comme le voyageur-géologue ne peut jamais visiter par lui-même toutes les parties d'une contrée, dès qu'elle a une certaine étendue, il est obligé de se fier à des renseignements obtenus de diverses personnes. Or, en combinant avec tact ces derniers avec les observations déjà publiées, un voyageur peut ainsi trouver à compléter utilement son exposé.

Les descriptions géologiques ne peuvent guère se faire sans y introduire certaines répétitions, parce qu'on est obligé d'entrer dans beaucoup de détails locaux et d'apprécier avec impartialité le plus ou moins de confiance que méritent certaines observations, tandis qu'il faut aller aussi au-devant de conclusions trop légèrement proposées, combattre quelquefois les idées systématiques de quelques auteurs sur certains points, et enfin assurer à son ouvrage une utilité durable.

Néanmoins, il faut être aussi sobre que possible des répétitions; ainsi, par exemple, lorsqu'on décrit une vallée ayant beaucoup de vallons latéraux, si ces derniers ont tous une structure uniforme, il faut se garder de fatiguer le lecteur de leurs descriptions individuelles, mais la structure générale exposée, on a soin de signaler les particularités que quelques-uns peuvent présenter. On en agira de même pour la description de la structure uniforme d'une grande quantité de petits plateaux ou de collines, et on ne choisira parmi eux que les exemples les plus caractéristiques.

Un coup-d'œil géologique très général doit précéder l'historique des détails, chaque chapitre doit être terminé par une espèce de court résumé, et l'ouvrage doit finir par une récapitulation. Cette méthode rend les ouvrages plus aisés à comprendre, et classe mieux les faits dans la tête; mais il faut du tact dans l'exécution, et savoir être aussi bref que possible.

Pour certains pays ou quelques chaînes, il est plus naturel de commencer par décrire les parties les plus élevées, et y raccorder ensuite convenablement les observations faites sur les versants. Dans d'autres cas, on préférera diviser son terrain en groupes, auxquels on donnera à chacun un centre, et qui seront distingués plus ou moins l'un de l'autre par leurs roches ou leurs gisements. Enfin certains pays, comme les îles, les côtes d'une mer intérieure ou les bords d'un lac, se trouveront plus naturellement divisés par des baies, des séries de lacs ou de lagunes, de petites proéminences ou les lits des rivières, etc.

Lorsqu'on traite d'un terrain peu connu ou d'une chaîne d'une étude difficile, il est utile de comparer les *classements géologiques* déjà proposés avec ceux auxquels on croit devoir adhérer, mais ce parallèle doit être fait avec tact, une grande impartialité, et d'une manière concise et serrée. Ainsi, la géologie étant une science encore dans l'enfance, ne saurait guère profiter de classements basés sur des observations trop superficielles, et des équivalents établis à la légère entre des dépôts de divers pays, ce qui peut provenir uniquement d'une tendance à faire concorder certaines apparences avec les doctrines d'un système.

C'est surtout important de ne pas montrer trop d'hésitation à embrasser l'une ou l'autre opinion parmi plusieurs classements divers, parce qu'on jette ainsi le lecteur dans une grande perplexité, et on ne fait souvent qu'accroître les doutes sans aucune utilité.

Lorsque les observations sont si incomplètes qu'on craint de prendre un parti quelconque, il vaut mieux se borner à l'exposé des faits et laisser juge le public. D'un autre côté, lorsqu'on croit avoir des raisons pour être arrivé à d'autres résultats que ses devanciers, il peut être

utile pour le progrès de la science de montrer avec convenance et sans blesser l'amour-propre de personne, pourquoi et comment tel ou tel savant a pu déduire des mêmes faits d'autres conclusions, ou pour quelles raisons on ne pouvait avoir telle ou telle opinion à l'époque de la publication de certains ouvrages.

Un des buts principaux du géologue-voyageur restera toujours l'étude de la géologie comparative, car si des apparences vues isolément sont sans valeur pour le géologue stationnaire, elles peuvent acquérir pour le voyageur une importance scientifique réelle. De cette manière des dépôts qu'on croyait bien connaître ont ouvert même subitement un nouveau champ de fertiles découvertes.

Le géologue-stationnaire tâche d'être le peintre le plus fidèle de la nature, les moindres détails sont notés par lui, ce qui paraîtrait même au premier abord des minuties n'est nullement négligé, tandis que le géologue-voyageur prend dans chacun de ces tableaux ce qui le frappe ou lui plaît le plus, et il est seul capable ainsi de faire école ou de bâtir un système véritablement basé sur la nature des choses.

Les *idées géogéniques* trouvent utilement leur place dans un tableau géologique, elles donnent de la vie à des descriptions souvent arides, et elles terminent bien un ouvrage en même temps qu'elles indiquent les idées, qui ont guidé l'historien-géologue. Elles fournissent ainsi un moyen d'estimer à leur juste valeur les données offertes avec la prétention, plus ou moins fondée d'avoir observé sans système, et d'avoir raconté sans avoir fait allusion à telle ou telle doctrine. Mais la théorie ne doit jamais former l'unique prix d'un ouvrage, quoiqu'on puisse concevoir et qu'on ait vu souvent des ouvrages entrepris, des observations faites et consignées soigneu-

sement dans le seul but de soutenir telle ou telle hypothèse. Or en comparant les divers ouvrages de ce genre, on en trouve malheureusement un plus grand nombre exécutés pour le soutien d'idées ridicules ou absurdes que pour l'établissement de vérités incontestables.

La vue des cartes et des coupes surtout théoriques conduit aisément à des considérations générales sur l'origine des dépôts et des formations décrites. On est amené à y reconnaître certaines lois créatrices, à se figurer l'état et la configuration des anciennes terres à diverses époques, à s'expliquer les changements et les bouleversements qu'une contrée a éprouvés avant d'arriver à la configuration actuelle. Ces sortes de généralisations, je le repète, ajoutent un grand attrait à tout ouvrage géologique, mais elles ont aussi l'inconvénient grave d'exciter trop l'imagination au détriment de la vérité.

Les hypothèses sont des romans utiles, mais il faut les séparer nettement de l'exposé des faits, et ne pas les donner pour autres choses qu'elles ne sont, dès qu'on ne peut pas appuyer toutes leurs parties par des preuves évidentes.

Il vaut bien mieux indiquer le point jusqu'où un échaffaudage théorique semble bien étayé, puis ne présenter le reste que comme des vues de philosophie spéculative qui pourront dans la suite conduire quelquefois à la découverte de quelques vérités scientifiques. Si on agit différemment et qu'on se laisse entraîner par son imagination, on est sûr de se fourvoyer. En effet rien ne semble plus s'opposer à un système, quand il est basé logiquement sur certaines propositions fondamentales, or si la beauté des hypothèses enfantées ébouit tellement les yeux d'un auteur pour ne pas s'apercevoir que ces bases ne sont pas suffisamment établies, si même ces dernières sont fausses ou nullement des dogmes scienti-

fiques, alors on voit dans quelles erreurs un esprit trop systématique peut conduire, et lui, et les autres s'il a du talent.

Dans quelques cas de divergence théorique entre certains auteurs, il est intéressant, comme pour les différents classements, d'opposer les idées des uns et des autres, afin de montrer le plus ou moins de probabilités de telle ou telle opinion, afin de lever des doutes sur la géogénie de certains dépôts, ou la formation de certains accidents, ou afin de pouvoir fournir des matières d'observations à ceux qui visiteront plus tard les localités décrites.

Il faut encore user de beaucoup de mesure dans ces exposés; ainsi, on ne mettra pas en parallèle deux individus de capacité et de réputation très différente, mais il ne faut pas, d'une autre part, avoir d'égard outré pour l'âge ou le système particulier de telle ou telle personne d'ailleurs très recommandable. Une erreur redressée avec un ton convenable ne doit offenser qui que ce soit, à moins qu'il tienne plus à sa réputation qu'à la vérité et aux progrès des sciences. Or, tout le monde étant sujet à se tromper, rien n'est plus risible que la prétention d'être infaillible, surtout en géologie, science si nouvelle. En effet, combien de fois n'arrive-t-il pas que des accidents particuliers, des travaux de mines, etc., changent tout-à-fait l'aspect des couches dans l'espace de quelques années; combien de fois n'a-t-on pas vu des observations subséquentes faites dans des localités très éloignées les unes des autres, détruire les dogmes qu'on croyait bien fondés?

Les erreurs sur les superpositions sont très graves, et cependant quelquefois elles s'expliquent sans diminuer la réputation des auteurs, si ce n'est aux yeux des personnes qui y ont intérêt, ou qui se croient

seules les devins de la géologie. Cette dernière science est encore moins à son apogée que les autres; ainsi il faut toujours juger les ouvrages qui y ont rapport d'après l'époque de leur publication, et lorsqu'il y a erreur de superposition, il faut peser les raisons pour lesquelles un auteur, dans certains cas douteux de gisement, a préféré une opinion à l'autre.

Les seules méprises vraiment grossières et préjudiciables à la science comme à leurs auteurs, sont les erreurs dans la détermination précise des roches, des minéraux, et j'ajouterai des fossiles, si toutefois on peut dire que les botanistes, et surtout les zoologues, soient parvenus à établir des règles fixes pour le classement des espèces de chaque partie de la paléontologie.

Si résumer les erreurs des autres dans le seul but de les critiquer, ne doit jamais entrer dans la tête d'un auteur, tout géologue doit donc s'attendre à chaque instant à être redressé pour quelque fait insuffisamment observé, et surtout sur des classements et des théories proposés. Aussi les hommes consciencieux aimant la science pour la science, et non pour ce qu'elle peut rapporter de bénéfice pécuniaire ou honorifique, ne se fâchent jamais d'erreurs redressées avec urbanité et avec des preuves en apparence suffisantes. S'ils ne sont pas convaincus des arguments avancés contre leurs doctrines, ils prennent la peine d'y répondre, et la science avance au milieu de ce conflit d'observations et d'opinions contradictoires.

Je vais terminer maintenant par quelques mots sur l'*esprit* différent qui peut animer les auteurs, et donner à leurs écrits une couleur très diverse.

Les personnes livrées aux sciences naturelles se divisent en celles qui les cultivent par goût ou raison de santé, et celles qui s'y adonnent pour en retirer des avan-

tages pécuniaires ou honorifiques. Les unes et les autres ont souvent le noble désir de rattacher leur nom à des découvertes et de faire avancer la science, mais tous n'ont ni les mêmes talents, ni surtout la même modestie, ni la même patience pour arriver à ce but. Or, cette diversité de caractère donne autant de teintes différentes aux ouvrages descriptifs.

Ainsi, l'homme consciencieux et modeste, s'il décrit un pays déjà en partie connu, il a soin d'indiquer autant que possible celles de ses observations qui ont déjà été faites par ses devanciers. Il diminuera plutôt en apparence le nombre des remarques qui lui appartiennent qu'il ne tâchera de le grossir. Il parlera avec douceur des erreurs des géologues qui l'ont précédés, et il joindra à cette indulgence, marque ordinaire du vrai talent, une assez grande sobriété en fait de théories. Du moins il ne s'efforcera jamais à donner le change sur les limites qui séparent les hypothèses probables de celles qui sont hasardées. Enfin il recherchera strictement la vérité sans s'embarrasser des conséquences sociales que peut avoir pour lui l'exposé fidèle des forces grandes et petites de la nature et de leurs productions variées à l'infini.

Le charlatanisme étant la mode du jour, la carrière de ces hommes reste souvent obscure; comme ils ne savent pas se faire valoir, ils doivent s'estimer bien heureux, si leur position leur permet de se contenter de l'approbation des véritables savants. Ils oublient le monde et ses injustices pour ne vivre qu'avec quelques amis et les chefs-d'œuvre de la nature. S'ils sont pauvres, apercevant tous les moyens de salut fermés par des intrigants ou des savants courtisans, leur caractère s'aigrit à la vue de tant d'injustice, ils meurent dans la misère ou se voient obligés de tourner leurs talents naturels vers d'autres professions, au grand détriment des sciences,

qu'ils auraient avancées. Bienheureux s'ils ne deviennent pas à la fin la proie de monomanes politiques et ne s'égarent pas, à leur insu, dans un dédale d'intrigue et d'astuce.

D'un autre côté, un savant, poussé par l'ambition autant que par la gloire d'acquérir du renom, ne fait pas un pas, n'écrit pas une ligne sans en calculer le résultat intrinsèque; il mettra son esprit à la torture pour produire des exposés plutôt brillants que solidement établis, il lui faut éblouir momentanément les yeux de ses juges par quelque chose de nouveau et d'extraordinaire, risque à être le premier à rire sous cape de la supercherie une fois que le but d'intérêt privé sera atteint. Il tâchera de s'attribuer autant de découvertes que possible, et vouera même à l'oubli le plus complet celui à qui il peut devoir quelquefois entièrement ses nouvelles propositions. Bien loin de faire des citations, il tâchera de travestir artistement les idées des autres dans son langage à lui. S'il parle de quelques savants, ce sera surtout de ceux qu'il a intérêt de flatter, et principalement de ceux qui sont morts; s'il est en quelque sorte obligé d'y associer quelques autres de ses devanciers, il saura habilement dissimuler ses aveux dans des notes, qu'on peut plus aisément sauter que des phrases de texte. Puis les expressions bannales, telles que *d'autres géologues*; des *etc.*, *etc.*, sont placées à propos pour sauver l'idée d'une spéculation d'honneur et d'or dans un livre où on ne devrait attendre que de la science.

S'il parle des erreurs des autres, c'est pour les critiquer amèrement, lorsqu'il n'a pas de réponse à craindre ou que les individus ne sont plus en vie. Bien plus souvent il ne relevera aucunement les assertions d'autrui, surtout si ces dires regardent ses opinions personnelles, parce que cela pourrait lui attirer des répliques dans

lesquelles il risquerait d'avoir le dessous, tandis qu'en restant en apparence indifférent, il se donne un air d'autant plus modeste, qu'il sait faire croire à ses amis avoir de bonnes raisons à donner s'il le voulait.

Comme il s'agit de faire de l'effet, il faut que les publications occupent de la place dans une bibliothèque, or, rien de mieux pour cela que d'adopter un grand format, un in-folio par exemple, ou d'espacer bien les lignes du texte. Le public, toujours dupe, achète ains fort cher du bon papier, sans s'apercevoir que la réputation de certains auteurs réside uniquement dans sa grandeur et sa beauté. Quant à l'éditeur il ne s'attache qu'au nombre d'exemplaires dont l'auteur a eu le talent d'assurer le placement.

D'une autre part, il faut à tout prix se donner un air d'être universellement profond, ce que les progrès actuels des sciences rendent impossible, or pour arriver à ce but et sans être obligé de jeter son masque de modestie, on prend pour chaque branche de science un ami-aide, à qui on peut rendre dans l'occasion de petits services semblables, ou qui est dans le besoin. Quelquefois cette subdivision du travail peut devenir tellement forte, qu'au bout du compte, on est embarrassé de savoir s'il reste à l'auteur quelque chose de plus que l'honneur de la préface et l'annonce de ses collaborateurs.

Enfin, le plus grand talent du jour des savants de cette espèce, c'est de s'accaparer de toutes les avenues aux places et aux honneurs. Or, pour cela, l'étude vraiment diplomatique du terrain où ils demeurent, les pousse vers les sommités des coteries savantes les plus puissantes. Non contents de les encenser de vive voix et par écrit, ils évitent tous les énoncés, toutes les discussions qui pourraient le moins du monde choquer les idées de leurs patrons, risque à s'en venger dans l'intimité ou

après leur mort. Si par hasard ces petits principules de la science, quelquefois simplement usurpateurs, ont une langue scientifique particulière, ils ne manquent pas de l'adopter, sans s'embarrasser de son absurdité, ou de ses inconvénients.

Lorsque les savants de cette trempe habitent des endroits où il y a des académies, ils ne cessent de se rappeler au souvenir de tous les membres de ces dernières, si du moins ils ne peuvent pas les avoir tous pour amis. Si les académies sont dans l'usage de faire des rapports sur les mémoires ou les ouvrages présentés, il n'y en a guère que pour eux, car les personnes, quelque mérite qu'elles ayent, si elles ne savent ni harceler, ni flatter leurs juges, sont sujettes à être oubliées. Puis, comme les notabilités ont leurs protégés, il y a une petite tactique qui arrange les choses de manière qu'on ne fait pas de rapports, ou qu'on recule du moins des rapports sur les ouvrages des personnes qu'on juge pouvoir entrer, une fois ou une autre, en concurrence avec ses amis. Dans l'intervalle les manuscrits passent à l'impression et il n'y a plus lieu à faire de rapport, et dans le fait le public, si ce n'est l'auteur, oublie très vite le travail imposé aux doctes académiciens, voire même leur fiche de consolation, savoir un rapport verbal. A Paris, par exemple, cette petitesse d'esprit a amusé à plusieurs reprises le public, d'autant plus qu'on l'a vu s'exercer, non pas seulement à l'égard d'étrangers, mais encore à l'égard de régnicoles. Le népotisme et le favoritisme sont à l'ordre du jour ; décidément un peu de charlatanisme rehausse le mérite, heureux ceux qui savent endosser cette livrée.

L'accession aux sociétés savantes influentes est un autre moyen puissant d'avancement, on se fait agréger à une société, ou même on se déclare fondateur d'une

association, non pas pour l'amour des progrès scientifiques, mais après avoir calculé froidement les nouvelles connaissances qu'on pourra faire ainsi, et le relief qu'on a la chance d'acquérir. Si le calcul a été mal basé et que faute d'assiduité ou de talents, d'autres moissonnent ce qu'on espérait gagner, on change son jeu et on tache de désorganiser au plus vite ce qu'on prênait jadis, ou bien on élève une tribune rivale.

Si l'ambitieux savant rencontre dans ces sociétés des personnes avec lesquelles il puisse être mis en parallèle pour quelque place ou distinction, il régnera toujours une divergence d'opinion entre eux, les meilleures raisons pour adopter telle ou telle idée ne pourront convaincre en apparence le savant spéculateur. Quand son antagoniste dit blanc, il faut de toute nécessité qu'il dise noir. Les sociétés savantes étant intituées pour la recherche de la vérité, c'est un véritable fléau pour elles d'avoir des membres de cette trempe, et si elles en comptent plusieurs, un pareil ferment de discorde est capable de les dissoudre, ou du moins les gens impartiaux s'en éloignent rassasiés d'ennui et haussant les épaules de pitié.

Ensuite dans les pays où la presse scientifique est active, les mêmes personnes ont un talent particulier pour se faire amis ou commensaux des principaux rédacteurs des journaux, ou pour faire composer des revues de leurs opuscules par des compères, quelquefois même avec promesse de leur rendre le même service à la première occasion. Le public est attrapé ainsi à tout instant, aussi bien en Angleterre qu'en France, en Allemagne et ailleurs.

Ajoutez à cela le système des annonces repétées dans les journaux avec une fréquence et un fracas qui rappelle les marchands d'orviétan, puis les voyages habilement faits dans les divers grands centres de sciences, afin

d'y former de nouvelles liaisons semblables à celles qu'on a déjà dans sa patrie, c'est-à-dire parmi les journalistes, les grands meneurs des coteries, les familles inféodées à divers établissements, aux professorats ou aux sociétés savantes. Alors on comprendra comment des individus même quelquefois sans talents, peuvent parvenir aisément dans peu d'années à voir pleuvoir sur eux les diplômes et les distinctions, et à entendre de tout côté retentir la trompette de la renommée européenne. La mort seule est capable d'introduire la discordance dans ce concert de louanges, où chaque joueur est engagé d'intérêt avec ses soi-disants amis. Le peuple instruit qui est dans les loges, est obligé d'attendre ce moment pour pouvoir faire entendre ses humbles remontrances.

Maintenant entre ces deux reflets que des tournures divers d'esprit donnent aux ouvrages géologiques, il y a nécessairement des variétés de coloris; ainsi, si le savant ambitieux a vraiment du talent, il cachera habilement son jeu, et sera bien plus difficile à démasquer, puisqu'il aura pu faire de véritables observations; au contraire s'il est dépourvu de capacité, ou même s'il n'a pas su suppléer par la patience jusqu'à un certain point à ce qui lui manque, il descend tout-à-fait au rang des charlatans, et ne trompe que le grand public toujours prêt à se laisser prendre aux belles paroles et aux grandes enseignes.

Reste maintenant à chaque auteur à voir quel chemin il veut faire, quel honneur il veut mériter, s'il aime mieux ou si du moins cela lui est plus avantageux d'acquérir une réputation viagère que l'immortalité. Chaque caractère, chaque position sociale a ses goûts, ses tendances; il ne s'agit pas ici de s'appesantir sur l'appréciation de chacune de ces dernières, mais ayant exposé les moyens de faire des observations, puis ceux de les

communiquer à ses semblables, j'ai regardé comme un devoir de terminer par dévoiler aussi bien les effets des faiblesses humaines, comme ceux des qualités honorables sur la rédaction des ouvrages de géologie. Savoir apercevoir l'esprit qui a présidé à la composition d'une œuvre, est pour ainsi dire interposer entre ses yeux et le livre diverses espèces de lunettes suivant le genre de caractère de l'auteur. Enfin c'est le seul moyen de pouvoir comparer entre eux des auteurs différents, et peser équitablement leur mérite intrinsèque.

FIN.

ADDENDA.

Coloration des roches. La coloration des roches provient, tantôt de la couleur de quelques-uns de leurs minéraux, tantôt de la dissémination de particules métalliques. Ainsi, un granite paraîtra vert à cause de la couleur de son feldspath, un porphyre rouge ou noir, à cause de sa pâte particulière, etc., tandis qu'un grès sera rouge ou bigarré, par suite de la dissémination de particules de fer ou de manganèse. Ces deux métaux, et surtout le premier, sont les matières colorantes les plus fréquentes dans les roches; le fer se présente de cette manière, sous la forme de divers oxydes, hydrates et carbonates, et il en est de même du manganèse. Il y a aussi certaines colorations vertes et grisâtres, qui proviennent de carbonate ou d'oxyde de cuivre, et plus rarement l'oxyde de chrome est la matière colorante verdâtre de quelques roches dans certaines localités. Enfin, le carbone et le bitume sont la source de la couleur foncée de beaucoup de roches, soit neptuniennes, soit ignées. Toutes les autres colorations, comme, par exemple, celle produite par le fluore, etc., sont des raretés.

Les roches ont quatre genres de coloration; les unes sont un produit de la dissémination de particules métalliques ayant eu lieu lors de la formation de ces masses. Ainsi un porphyre foncé en apparence amphibolique est souvent simplement noirci par un oxyde de fer, de manière à blanchir au chalumeau et fondre en verre

blanc, etc. L'autre coloration est une suite d'infiltrations postérieures au dépôt des roches, il arrive ainsi que certains minéraux perdent certains éléments, et que la dissémination des particules décomposées modifie la couleur de la roche. Il arrive aussi qu'une roche renfermant des nids métalliques, les minerais changent un peu de nature par la décomposition, et que des infiltrations, en transportant de ces particules, donnent une couleur particulière à la roche autour de ces amas étrangers. Dans ce cas, on observe quelquefois un certain arrangement dans les particules colorantes, qui semblerait avoir été provoqué par quelque jeu des affinités électro-chimiques. Certaines dendrites rentrent peut-être aussi dans ce genre de production minérale.

Beaucoup de roches ont été sujettes, après leur formation, à des colorations par infiltration, par suite de leur position au-dessous de certaines masses ou au-dessous de certains liquides, tenant en suspension ou dissolution des matières colorantes. La distribution de ces dernières est souvent intéressante à remarquer, parce qu'elle n'affecte que certaines portions de roches, ou bien qu'elle s'étend à plusieurs couches ou même à plusieurs portions de diverses roches.

Enfin un dernier genre de coloration des roches, est celui qu'ont éprouvé certains dépôts placés à côté de masses ignées, ou ayant été pénétrés par des émanations acides ou des sublimations métalliques de fer, de manganèse ou de tout autre métal (*voyez* vol. 1, p. 483).

Système primaire ancien. M. Sedgwick a annoncé au congrès scientifique de Dublin, qu'il croyait pouvoir diviser en trois étages le grand système primaire du Cumberland et du pays de Galles, qui est inférieur au système silurien de M. Murchison. L'étage inférieur serait composé surtout de schistes sans fossiles;

dans l'étage moyen des agglomérats et des porphyres s'associeraient aux schistes encore sans pétrifications, tandis que dans l'étage supérieur il y aurait beaucoup de masses calcaires et des fossiles. Il désigne ce système sous la dénomination de *Cumbrian system.*

Ainsi, grâce aux efforts de MM. Sedgwick et Murchison, le sol primaire du nord-ouest de l'Europe serait débrouillé à peu près comme son sol secondaire, or ce travail sera très utile lors même que les subdivisions s'établiront peut-être d'une manière différente dans d'autres contrées. Les géologues du continent ne peuvent rester en arrière de leur confrères en deçà de la Manche.

Calcaires grenus. M. de Léonhard a proposé les questions suivantes relativement aux *calcaires grenus* et aux *dolomies :*

Les roches ont-elles l'air de remplir des fentes, ou sont-elles en couches, ou en amas transversal? Y a-t-il des indices qu'elles ont été poussées violemment au milieu des couches qui les renferment ou les recouvrent? Ces masses ont-elles une direction déterminée, et si c'est ainsi, dans quelles relations cette dernière est-elle avec la direction des couches environnantes? Quelle est leur puissance? Jusqu'à quelle profondeur les a-t-on mis à découvert? Les a-t-on percé de part en part? Disparaissent-elles à une certaine profondeur? Ressortent-elles çà et là du milieu des couches voisines, et sous quelles formes? Sont-elles couvertes par d'autres roches? Sont-elles véritablement stratifiées?

Observe-t-on des irrégularités dans les roches stratifiées ou massives au voisinage des calcaires? La ligne de séparation est-elle très irrégulière, en zigzag? les calcaires s'y ramifient-ils en petits filons? Remarque-t-on aux points de contact de ces roches et des autres, des surfaces polies et striées? Des traces de friction se voyent-elles sur les calcaires ou sur les autres roches?

Les calcaires empâtent-ils des fragments des couches avoisinantes, ou même des lits entiers étrangers? Ou bien y a-t-il des fragments calcaires dans les roches qui les enveloppent? Quelle est la nature de ces fragments dans les deux cas? Paraissent-ils avoir éprouvé quelques altérations?

Les calcaires sont-ils partout grenus? Leur nature cristalline diminue-t-elle de l'intérieur vers leur surface, ou le contraire a-t-il lieu? La texture grenue passe-t-elle à la compacté? Quelles particularités observe-t-on dans ces passsages? Y a-t-il encore des fossiles dans les points où s'opèrent ces transitions? Les calcaires renferment-ils des druses de spath calcaire? Sont-ils dans le milieu ou sur le bord des masses?

Contiennent-ils des substances accidentelles? Ces dernières sont-elles partout ou seulement çà et là? Sont-ce des grenats, des idocrases, du mica, de la wollastonite, du fluore, des amphiboles, des pyrites, du fer oxydulé, du cuivre oxydulé, etc.? Ces minéraux ne se trouvent-ils que dans les endroits où le calcaire est en contact avec d'autres roches? Jusqu'à quelle distance de ces points s'étendent les mélanges de substances étrangères? Ces dernières sont-elles différentes suivant les roches (*granite, micaschiste, schiste argileux*) avec lesquelles la même masse calcaire ou différents calcaires sont en contact?

Les calcaires grenus renferment-ils des filons d'autres roches et quels sont alors leurs rapports réciproques? Y a-t-il près des calcaires des dolomies, des gypses ou des cargnieules?

Dolomies. M. Virlet vient de proposer une nouvelle théorie pour la *formation ignée des Dolomies*. Les chimistes ont objecté dernièrement que certaines eaux thermales salines et acidules, déposent du carbonate de ma-

gnésie, comme M. Daubeny l'a trouvé, par exemple, à Torre del Annunziata, que ce carbonate n'est pas volatil et qu'il se décompose à la chaleur rouge. Or, la nature n'aurait-elle pas pu procéder par voie de double décomposition chimique. Tous les muriates étant volatils, la magnésie n'aurait-elle pas pu arriver sous cet état et donner lieu à la formation d'un hydrochlorate de chaux soluble, qui aurait été enlevé par l'infiltration des eaux, tandis que la magnésie se serait combinée avec la partie de l'acide carbonique mise en liberté, ce qui aurait servi à former le double carbonate de magnésie et de chaux qui constitue la véritable Dolomie, roche qu'on confond trop souvent avec les calcaires magnésiens où cette terre n'est que mélangée. Le gaz acide hydrochlorique est un des gaz qui se dégagent le plus fréquemment des volcans, et les muriates ont dû se dégager autrefois beaucoup plus abondamment encore, si on admet que de nombreux dépôts de sel gemme ont été formés par voie de volatilisation au milieu des terrains qui les recèlent. Ce même géologue a appliqué à l'explication de l'origine d'une couche ferrifère de Sargans, les idées de transmutations électro-chimiques, basées sur les travaux de M. Becquerel et dont j'ai parlé dans le t. Ier, p. 483 et 491 (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 6, p. 313).

Fossiles. M. Phillips a fait un travail sur la distribution des *Astacus* fossiles; il y en a une espèce qui se trouve dans toutes les couches des oolites et du lias, une espèce particulière dans le coralrag, quatre espèces dans le grès vert et quelques espèces locales. En général, les espèces fossiles paraissent avoir une plus grande étendue géographique que les espèces vivantes.

Le même auteur s'est occupé aussi des *Bélemnites*; il en distingue cent espèces, dont trente-quatre sont en Angleterre. Les espèces communes dans la craie de

l'Europe continentale, sont rares dans la même formation de l'Angleterre et *vice versâ*. On a ainsi un nouvel exemple du changement qu'éprouve la paléontologie d'un même dépôt surtout secondaire ou tertiaire, lorsqu'on poursuit ce dernier depuis l'Europe septentrionale jusques dans les zones méditerranéenne et équatoriale.

M. Phillips a indiqué certaines différences entre les espèces des mêmes couches, observées dans le nord et le sud de l'Angleterre, mais en passant la Manche, des genres même nouveaux se présentent dans les dépôts, comme, par exemple, les Nérinées, les Dicéras, etc., du coralrag et des assises jurassiques supérieures, tandis que dans la zone méditerranéenne, des familles nouvelles, tels que les Rudistes et les Nummulites, viennent augmenter le contraste paléontologique entre le nord et le midi, et changer plus ou moins la caractéristique zoologique des formations. D'une autre part, certains genres (Cranies, etc.), et certaines espèces de l'Europe septentrionale et même centrale (*Gryphea arcuata, virgula*, et *columba, Ostrea deltoïdea*, etc.), disparaissent dans la zone méridionale, au moins dans les dépôts où ils étaient caractéristiques dans le nord. Or, cette diversité des fossiles d'une même formation suivant les latitudes, se laisse poursuivre aussi jusqu'à un certain point dans le sol primaire, ainsi on peut opposer les fossiles anciens de la Scandinavie à ceux de la Bretagne, de l'Eifel (Calcéoles), de l'Europe centrale, de l'Espagne, des États-Unis, etc. Enfin on observe en général dans la distribution des espèces, une sorte de groupement géographique et des différences, résultant de la nature variée des stations et des habitudes des divers animaux, tels que la profondeur des mers, leur fond rocailleux ou vaseux, le voisinage où l'éloignement des

rivages, etc.; comme c'est du reste encore le cas pour la distribution de tous les êtres vivants. Il y aurait un travail intéressant à faire sur ce sujet, quoique les listes de fossiles soient encore incomplètes.

Traces de pas d'animaux. Sur des points douteux on ne saurait entendre trop d'opinions, c'est ce qui m'engage à reproduire les idées de M. Link sur les *pas nombreux d'animaux observés dans le grès bigarré de Hildburghausen*. Ces animaux ont marché sur un sol argileux qui a été couvert ensuite d'une couche de grès, de manière que la partie inférieure de ce dernier offre le contre-moulage des foulées originales qui sont en creux. Il y a distingué les pattes de quatre espèces d'animaux. Les traces les plus communes indiquent deux trains antérieurs et postérieurs, celles des pattes de devant ont environ six pouces de longueur, celles de derrière sont moitié plus petites. Les unes et les autres ont cinq doigts, le pouce s'écarte presqu'à angle droit des autres doigts. Les deux pouces d'une paire de pattes sont dirigés toujours du même côté, mais les pouces de la paire suivante de pattes sont dirigés du côté opposé, l'animal a donc marché l'amble. Les paires de pattes se suivant en ligne droite, l'animal a dû marcher en fauchant. Tous les mammifères à pouces séparés sont plantigrades; or, dans les traces en question, il n'y a pas la moindre indication de tarse, même dans les endroits où l'animal paraît avoir glissé. D'un autre côté, les batraciens ont très souvent le pouce éloigné des autres doigts sans tarse proéminent; chez eux les pattes de devant sont quelquefois plus petites que celles de derrière. Les salamandres ont l'allure de marcher l'amble, mais leurs pieds de droite et de gauche ne viennent pas se placer sur une même ligne droite; d'une autre part, les caméléons marchent ainsi. En

conséquence, M. Link conclut, avec M. de Munster, que les animaux en question étaient des batraciens ou des sauriens gigantesques, et il y reconnaît de plus des empreintes en réseau de racines ou d'espèces de rhizomes extraordinaires à anastomes (*Voyez* vol. 1, p. 515, vol. 2 p. 240 et 412).

La question des *cratères de soulèvements* ou des *soulèvements en général* rendrait intéressante la détermination exacte de l'inclinaison des nappes basaltiques et trappéennes aux Hébrides, dans le nord de l'Irlande et même dans l'Ecosse méridionale (Campsiehills). Il est de fait qu'elles semblent placées quelquefois sur des pentes assez considérables. Les quatre ou cinq nappes de la Chaussée des Géants offrent même la particularité, de plonger de la mer vers l'intérieur du pays sous un angle, qui ne doit pas être au-dessous, si ce n'est au-dessus de 15 à 20°, autant que je me le rappelle. A moins de supposer qu'elles ayent fait la bascule par suite d'un affaisement arrivé dans l'intérieur de cette contrée, on doit croire que ces coulées basaltiques font partie de bouches volcaniques, dont la place est occupée maintenant par la mer entre l'Irlande et l'Ecosse. Or diverses considérations semblent venir à l'appui de cette idée, savoir les couches de fragments ou de cendres volcaniques, remaniées sous la forme de tufas, de boles ou de lithomarges, qui alternent avec les basaltes; les infiltrations zéolitiques et calcaires de ces derniers; les scories volcaniques très fraîches rejetées incessamment par la mer sur la côte; et le rocher isolé d'Ailsa, qui est, dit-on, siénitique et prismé. La pesanteur des scories me porte à regarder comme erronée l'idée qu'elles sont venues d'Irlande au moyen du grand courant équatorial, comme on le pense communément. Les infiltrations prouvent que ces nappes ont été sous la mer, car on n'en voit pas dans les coulées ayant

cu lieu à l'air libre, en doit-on inférer qu'elles ont été soulevées sans changer de position ou en ayant fait bascule? Puis est-il bien avéré que le roc d'Ailsa soit une masse de siénite ancienne et non une variété de trachyte? Néanmoins dans le nord de l'Irlande, il y aurait eu encore d'autres centres volcaniques, comme celui où existent maintenant les roches argilolitiques et semi-perlitiques de Sandybrae, dans le comté d'Antrim. L'origine des nappes de l'île de Staffa et d'autres îles des Hébrides, présuppose aussi évidemment des volcans disparus dans les flots de l'Atlantique.

APPENDICE *A*.

CATALOGUE DES MEILLEURES CARTES GÉOLOGIQUES (1).

Europe. Carte de M. Olsen (*Esq. orogr. de l'Europe*, Copenhague, 1830) et ma carte générale, Paris, 1829, 1 f., chez Lance, rue du Bouloy, n° 7 (prix 5 fr.).

Iles Feroe. C. de M. Forkhammer (*Mém. de l'Acad. de Copenhague*).

Iles Shetland. C. de M. Hibbert, 1821.

Hebrides. C. de M. Macculloch, 1820, avec coupes. C. de l'île de Sky, par le même (*Trans. géol.* de Londres, vol. 3, pl. 1, vol. 4. part. 2, pl. 9, et N. S. vol. 1, p. 60), par M. d'Œynhausen (*Archiv.* de Karsten, vol. 1, pl. 1).

Ecosse, ma carte (1820). C. d'une partie de l'Écosse, par MM. Sedgwick et Murchison (*Trans. géol. de Londres*, N. S., vol. 2, pl. 31, et vol. 3, pl. 13). C. de la côte nord-est de l'Écosse, etc., par les mêmes (*dito* N. S. vol. 2, pl. 31). C. des environs d'Édimbourg, par M. Necker, 1821. C. des alluvions autour de cette ville, par Sir J. Hall (*Trans. phil., d'Édimb.*, 1814). Coupe de l'enchevêtrement du trapp et des grès, au château d'Édimbourg, par M. Greenock (*Ed. phil., j.* juill. 1834,

(1) Voyez l'appendice *B* pour les titres des ouvrages où se trouvent les cartes.

p. 193). C. de la vallée de Glentilt, par MM. Webb Seymour (*Trans. phil. d'Edimb.*, 1815), et Macculloch (*Trans. géol. de Londres*, vol. 3, pl. 13). C. le long du North Esk, par M. Imrie (*Trans. phil. d'Edimb.* vol. 6). C. du bord mérid. du lac Ness, par M. Anderson (*J. of Sc.* de Brewster, janv. 1826). C. des terrasses parallèles de Glen Roy, par MM. Macculloch (*Tr. geol de Lond.*, vol. 4, pl. 14 à 22), et Dick-Lauderdale (*Trans. phil. d'Edimb.*, vol. 9). C. du Forfarshire, par M. Lyell (*Trans. géol., de Londres*, N. S., vol. 2 pl. 10 et 11). C. de l'île d'Arran, du mont Ben Nevis, de Salisbury-Craig, par MM. d'OEynhausen et Dechen (*Archiv. f. Minéral.* de M. Karsten, vol. 1, pl. 8, vol. 2, pl. 1 et 5). C. du Berwickshire, par MM. Witham et Winch (*Trans. of the nat. hist. soc. of Northumb.* vol. 1). Une carte générale en 4 f., laissée par M. Macculloch, va paraître à Londres.

Irlande. C. de la partie nord-est, par M. Berger (*Tr. géol. de Londres*, vol. 3, pl. 8). C. de la partie sud-est, et des monts Croghan Kinshela (*dito*, vol. 5, pl. 15, 16 et 11). C. du comté de Waterford, par M. Holdsworth (*J. of the geol. soc. of Dublin*, vol. 1, part. 2.) C. du comté de Limerick, par M. Ainsworth (*dito*). C. des cavernes de Coolagarranrœ (comté de Tipperary, par M. Kearney (*dito*). C. des environs de Dublin, par M. Stephen, 1812. C. des houillères de Leinstershire, de Connaught et de Ballycastle, par M. Griffith, 1814, 1818 et 1828. Ce savant va publier une carte générale de cette île. C. des tourbières, publiée en 1814, par ordre du parlement.

Angleterre. C. générale, par M. Smith, 1816. C. générale de M. Greenough, 1821 (prix, 5 liv. st.). Réduction de cette carte, par Gairdner, 1826. Petite réduction, par MM. Phillips et Bakewell. Atlas géologique des comtés

d'Angleterre, par M. Smith (cartes de Kent, de Norfolk, de Wilts, de Sussex (1819), des comtés de Gloucester, de Surrey, de Suffolk, de Berks (1820), d'Essex, de Dorsetshire, d'Harfordshire, de Hampshire, de Surrey, etc.), ouvr. non achevé (prix, 5 sch. 6 d. la f.). C. de comtés, publiés par la Soc. d'Agriculture, de 1790 à 1813. C. des terrains houillers, par M. d'OEynhausen (*Archiv. f. Minéral.* vol. 5, cah. 1, pl. 1).

Ile de Man. C. par MM. Macculloch (West. Islands), et Henslow (*Tr. géol. de Londres*, vol. 5, pl. 35).

Northumberland. C. de MM. Winch (*dito*, vol. 4, pl. 1), Wood (*Tr. of the nat. hist. soc. of Northumberl.*, vol. 1, pl. 28). C. du terrain houiller, par M. Buddle (*dito*, vol. 1, pl. 20). Coupes de la côte, par M. Trevelyan (*Mém. of the Werner soc.*, vol. 4, part. 2).

Cumberland. C. des environs d'Appleby, par M. Buckland (*Tr. géol. de Londres*, vol. 4, pl. 5). M. Sedgwick donnera la carte de ce comté et du Westmoreland.

Lancashire. C. de M. Elias Hall, Londres, 1834.

Comté de Chester. C. des environs de Norwich, par le Dr. Holland (*Tr. géol. de Londres*, vol. 1).

Pays de Galles. C. d'Anglesea, par M. Henwood (*Tr. phil. de Cambridge*, vol. 2). C. des bassins houillers des comtés de Monmouth, Glamorgan, Brecon, Carmarthen et Pembroke, par M. Martin (*Lond. phil. Trans.*, vol. 96, p. 342). C. des environs de Cader Idris, par M. Aikin (*Tr. géol.*, N. S. vol. 2, pl. 28 et 29). C. du terrain houiller du pays de Galles méridional, par M. Forster (*Trans. of the nat. hist. soc. of Northumb.*, vol. 2). Coupes, par M. Taylor (*Tr. soc. géol. de Londres*, N. S. vol. 3). C. des comtés de Salop, de Hereford, de Radnor, de Montgomery, de Brecknock, de Caermarthen, de Monmouth, de Worchester et de Gloucester, par M. Murchison (*Geology*

of the Counties of Salop, etc., London, 1836, in-8° avec pl.).

Gloucestershire. C. des environs de Bristol et de la forêt de Dean, par MM. Buckland et Conybeare (*Tr. géol. de Londres*, N. S. vol. 1, pl. 33 à 38). C. des environs de Tortworth, par M. Weaver (*dito*, pl. 39).

Sommersetshire. C. de M. Horner (*dito*, A. S. vol 3, pl. 23).

Devonshire. C. en 8 feuilles, par M. de la Bèche, 1834 à 1835. C. entre Sidmouth et Bridportharbour, par le même (*Tr. géol de Lond.*, N. S. vol 1, pl. 8). C. entre Teignmouth et Portland, par M. Buckland (*dito*, A. S. vol. 1, pl. 13 et 14). C. de Torbay, par M. de la Bèche (*dito*, N. S. vol. 3, pl. 18). C. des environs de Plymouth, par MM. Hennah et Prideaux (*Trans. of the Plymouth Instit.*, vol. 1). C. des environs de Torquay, par M. Blewitt (*The guide to Torquay*, 1832).

Cornouailles. C. de M. Rich. Thomas, 1819. C. de M. Boase (*Tr. of the roy. geol., Soc. of Cornwall*, vol. 4, pl. 1, ou *Ann. des Mines*, vol. 9, pl. 7, 1824). C. des environs de Lizard (*dito*, vol. 1, pl. 2). C. de la commune de Saint-Just, par M. Carne (*dito*, vol. 2, pl. 7). C. de Gurnardshead et Landsend, par M. Forbes (*dito*, pl. 5 et 6). C. du Mont Sorrel et de la forêt de Charnwood, par M. Phillips (*Annals of phil.*, janv. 1824). C. des environs de Penryn, par M. Fox (*Lond. a. Edin. phil. mag.*, 3e sér. vol. 2, n° 11, p. 326). Plans de filons métallifères (*Tr. Soc. geol. du Corn.*, vol. 1, pl. 5, vol. 2, pl. 4, 6 à 8, vol. 4, pl. 7, 8, et 23). Filons granitiques, par MM. Moyle (*Annals of phil.*, août 1823) et d'Oeynhausen (*dito*, 1829).

Oxforshire. C. des vallées d'Evenlode et de la Tamise, par M. Buckland (*Tr. geol.*, A. S. vol. 5, pl. 37).

Norfolk. C. par MM. Sam. Woodward (*Outline the*

geology of Norfolk, 1833). C. des environs de Hackness, par M. Smith, 1832.

Yorkshire. C. de la côte du Yorkshire, par MM. Young, (*A Geolog. Survey of the Yorkshire coast*. etc. Whitby, 1828, in-4°, avec pl.). et Phillips, 1835. C. des bords de l'Humber, par M. Vernon (*Annals of phil.*, juin 1826).

Durham. C. du Teesdale, etc., par M. Sedgwick (*Tr. soc. phil. de Cambridge*, 1823, pl. 2, et 1824, pl. 7 à 10). C. de certaines parties de ce comté, du Yorkshire et du Derbyshire, etc., par le même (*Tr. geol.*, N. S. vol. 3, pl. 4). C. du grès rouge du Durham, par M. Hutton (*Trans. de la Soc. du Northumb.*, vol. 2).

Warwickshire. C. par M. Yate (*Tr. geol.*, N. S. vol. 2, pl. 26 et 27).

Pembrokeshire. C. de la partie méridionale, par M. de la Bèche (*Tr. geol.*, N. S. vol. 2, pl. 1 et 2).

Worcestershire. C. par M. Hastings (*Illustrat. of the nat. hist. of Worcestershire*, 1834). C. des environs de Tortworth, par M. Cumberland (*dito*, vol. 1, pl. 39). C. de la vallée de Lickey, par M. Buckland (*dito*, A. S. vol. 5, pl. 36). C. des monts Malvern, par M. Horner (*dito*, vol. 1). C. d'une partie de ce comté par M. Strickland (*Lond. a. Edinb. phil. mag.*, fév. 1834).

Leicestershire. C. des environs de Leicester, par M. Forster (*Annals of phil.*, mai, 1829). C. d'une partie du Craven, par M. Phillips (*Tr. geol.*, A. S. vol. 3, pl. 2). C. de la forêt de Dean, etc., par M. Maclauchlan (*Lond. a. Edinb. phil. mag.*, vol. 2, p. 306). C. de la forêt de Charnwood, par M. Sedgwick, 1835.

Surrey. C. du bassin de Londres, par MM. Webster (*Tr. geol.*, vol. 2, pl. 10 et 11, Buckland, (*dito*, vol. 4, pl. 13). C. des vallées de King Clere et Ham, par le même (*dito*, N. S. vol. 2, pl. 17).

Sussex. C. de la partie occidentale, d'une partie du

Surrey et du Hants, par M. Murchison (*Tr. geol.*, N. S., vol. 2, pl. 14). C. de la partie S. E., par M. Mantell, 1822, 1823 et 1833 (*Geology of the S. E. of England*, 1833). C. de Tilgate, par le même, 1827. C. de M. Martin (*Geolog. mem. on a part of west. Sussex*, 1828, in 4°). C. des environs de Hastings, par M. Fitton (*Geolog. Sketch of the vicinity of Hastings*, 1833, App. au *Guide to Hastings et St.-Leonard*).

Ile de Wight. C. par M. Webster (*Tr. géol.*, vol 2, pl. 9, vol. 5, pl. 1, et N. S., vol. 2, pl. 5, et descript. de cette Ile, par Sir H. Englefield). C. de la partie sud, par M. Fitton (*Annals of phil.*, nov. 1824).

Iles de Guernesey, etc. C. par M. Macculloch (*Tr. geol.*, vol. 1,) et Nelson (*Quart. J. of Sc.*, vol. 28, p. 359).

Ile de Helgoland. C. par Lappenberg (*Ueber d. ehemalig. Umfang*, etc. Hambourg, 1830, in 8°); coupe, par M. Macculloch (*Tr. géol. de Londres*, vol. 1).

Belgique. C. de M. Jobard, Bruxelles, 1832. C. du terrain schisteux, par MM. d'Oeynhausen et Dechen, (*Hertha*, vol. 2). C. des bassins houillers, par les mêmes (*Archiv f. Min.*, vol. 10, cah. 1 et vol. 9, cah. 1 et 2). C. de la prov. de Liège, par M. Dumont, 1832, (*Mém. sur les quest. propos. par l'Acad. de Bruxelles*). C. de l'ancien département de l'Ourthe, par M. Wolff, Liège, 1809, 1 f., M. Morren donnera la C. du Brabant, et M. Van Breda, une carte générale. C. du Luxembourg, par M. Steininger, 1825.

France. C. de MM. Brochant, Dufrénoy et de Beaumont, 1836. C. de M. d'Omalius (ses *Élém. de géologie* 1835). C. détaillée à laquelle travaille le corps des ingénieurs géographes. C. de Monnet (N. et E. de la France, Artois, Champagne, Lorraine, Alsace, en tout 45 cartes).

France septentr. C. de l'Ardenne (*Annal. des Min.*,

N. S., vol. 4, pl. 9, fig. 4). C. du Boulonnois, par MM. Garnier (*Mém. géol. sur les terrains du bas Boulonnois*, Boulogne-sur-Mer, 1823, in-4°), et Rozet (*Descript. geognost. du bas Boulonnois*, 1828, in-8°). C. des marbres près de Hardinghen, par M. Garnier (*Mém. concern. les recherches de houille dans le Pas-de-Calais*, 1828, in-4°). C. de l'Oise, par M. Graves (manuscrit). Deux coupes à travers ce dép., par M. Hericart-Ferrand, 1831 et 1832.

Normandie. C. de la Seine-Inférieure, par M. Passy, 1832. C. du Calvados, par M. de Caumont, 1828, 2e édit. 1831. C. de la Manche, par le même 1835.

France occidentale. C. de la Bretagne, par M. Boblaye (*Ann. du Mus.*, vol. 15, 1827). C. du Finistère, par M. Bourassin, 1835. C. d'Ile et Vilaine, par M. Toulmouche (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 2). C. cantonale de la Sarthe, commencée sur l'échelle de $\frac{1}{40000}$, par M. Triger, 1836. C. inédite de la Mayenne, par le même auteur. C. de la Loire-Inférieure, par M. Dubuisson (*Catal. de la coll. min. géogn. de ce dép.*, Nantes, 1830, in-8°). C. de l'Ile de Noirmoutier, par M. Bertrand-Geslin (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 1, pl. 19, fig. 1). M. Rivière va publier la carte de la Vendée et l'exécution de celle de Maine et Loire a été votée par le conseil général de ce département.

Bassin parisien. C. des environs de Paris, par M. Brongniart, 1811, 1822 et réduite 1835. C. des environs de Soissons, par M. Héricart-Ferrand (*Ann. d. min.*, 1821, 3 livr.). C. du dép. de l'Aisne, par M. d'Archiac, 1836. C. des environs de Château-Landon, par M. Héricart-Ferrand (*Ann. d. Sc. nat.*, juillet 1826). C. de la Touraine ou de l'Indre et Loire, par M. Dujardin (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 2).

France orientale. C. de la Lorraine, par M. Stei-

ninger (*Hertha*, vol. 5). C. de la Haute-Saône, par M. Thirria, 1833. C. de la partie méridionale des Vosges, par M. Rozet, 1834. C. du Haut-Rhin, par la Soc. indust. de Mulhausen 1834. Coupes de M. Elie (*Ann. d. min.*, 1829). Coupes de Sombernon, par Leschevin (*J. d. min.*, 1813). Coupes près d'Avallon, par M. de Bonnard (*Ann. d. min.*, 1825). Coupes près de Remilly, par M. Pareto (*Ann. d. Sc. nat.* 1826).

France centrale. C. de la France centrale (*Mem. on the geology of central France*, par M. Scrope, Londres, 1829, in-4°, avec pl.). C. générale et de détail de l'Auvergne, par MM. Desmarets père et fils, 1825. C. du département du Puy-de-Dôme, par MM. Lecoq et Bouillet (leur *Itinéraire géologique*, etc., 1831), leur Collection de vues et de coupes, 1830. C. du Mont-Dore et du Cantal, par MM. Dufrénoy et Élie, 1833. C. des environs d'Issoire, par MM. Bouillet et Devèze (*Essai minér. et géol.*, etc., 1827, in-fol.). C. des Puys de Dôme, par M. de Buch (*Géogn. Beobacht. auf Reisen*, vol. 2, p. 227). C. du Puy en Velay, par M. Bertrand de Doué. C. des vallées d'Antraigues et de Thuys, par Giraud-Soulavie (*Hist. nat. du Vivarais*, 1796). C. du mont Coupé, de la vallée d'Antraigues, de Rochesauve, du Puy en Velay, etc., par Faujas-Saint-Fond (*Description des volcans de l'Auvergne et du Vivarais*, 1778).

France sud-ouest. C. du Poitou, de l'Angoumois, de la Saintonge et d'une partie de la Vendée, par M. Manès et Creissac (*Ann. des mines*, 1830, pl. 3). C. du Lot-et-Garonne par M. Chaubard (manuscrit).

Pyrénées. C. de M. de Charpentier, 1823. C. des Pyrénées orientales par M. Marcel de Serres (*Mém. de la Soc. linn. de Normandie*, in-4°, vol. 1, part. 1, 1829). C. du terrain igné des Corbières, par M. Tour-

nal (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. 1, pl. 5). Coupes de M. Dufrénoy (*Ann. des mines*, 1832, 1834 et 1835).

Languedoc. C. du bassin tertiaire de l'Aude et de la Berre, par M. Tournal (*J. de géol.*, vol. 1, pl. 8). C. de l'Hérault, par M. Marcel de Serres (*Mém. de la Soc. linn. du Calvados*, vol. 3, et *Guide du voyageur dans l'Hérault*, 1833).

France sud-est. C. du bassin d'Aix, par M. Bertrand-Geslin (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. 1). C. des alentours d'Aubenas, par M. Brongniart (*Ann. des Sc. nat.*, sept. 1826). C. de la Drôme, par M. Gras (*Statist. min. de la Drôme*, 1835, in-8°). C. des Hautes-Alpes et de l'Isère, par M. Gueymard (*Sur la minér., la géol. et la métallurg.* des Hautes-Alpes, 1830, *dito* sur l'Isère, 1831). C. des environs de Chessy et de Saint-Bel, par M. Raby (*Ann. des min. N. S.*, vol. 4, liv. 6, pl. 9).

Suisse. C. d'Ébel. C. de M. Keferstein (*Teutschland*) vol. 2, 1822). C. du canton de Bâle, par M. Mérian, 1821. C. du Jura entre Bâle et Aarwangen par le même (*Denkschrift d. allg schweiz. Ges. f. Naturw*, vol. 1, pl. 2). C. du Saint-Gothard, par MM. Lardy (*dito*, vol. 1, part. 2, et Weibel, Bâle, 1828, C. de l'Oberland bernois, par M. Studer, 1835. C. des environs de Bex, par M. Charpentier (*Miner. Tasch*, 1821, pl, 2, et *Ann. des min.*, 1819, pl. 6). M. Rengger donnera la carte du Jura d'Argovie, et M. Thurmann celle du Jura du Porentruy et de Neufchâtel. Coupes de la vallée de la Reuss, par le docteur Lusser (*Mém. de la Soc. hélv.*, vol. 1, part. 1). Coupe des Alpes de Lucerne, par M. Studer (*Jahrb. Mineral.*, 1834, p. 504, pl. 6). Coupe du Rigi, par le même (*dito*, 1835). Coupe de Coire à Chiavenna, par M. de Buch (*Abh. der Berlin. Acad.* 1819). Six coupes

par Gimbernat (*Planos geognosticos*, etc. 1806, in-4°). Coupes par M. Hugi (*Naturh. Reise*, 1830). Coupe de la Jungfrau et du Gstellihorn, par M. Studer (*Bull. soc. géol. de France*, vol. 2, p. 51).

Savoie. C. de Valorsine, par M. Necker (*Mém. de la Soc. de Phys. de Genève*, vol. 3, 1828 et *Bibl. univ.*, oct. 1826).

Europe centrale. C. de Simon Schropp et de Berlin, 3e édit, 1832, 36 f. C. s'étendant de Londres à Varsovie, de Paris à la Transylvanie, et de Venise à Clermont (prix, 120 fr.). C. réduite par M. de Clémens Milwitz, Berlin, 1835, 1 f. C. du nord-ouest de l'Allemagne, de Wesel à Magdebourg et de Brillon à Erfurt, par M. F. Hoffmann. Stuttgardt, 1829 (prix 200 fr.).

Allemagne nord-ouest. C. par M. Keferstein (*Teutschland*, 1822, vol. 2, cah. 2). C. des environs de Salm-Château, par M. Dechen (*Rheinland Westphalen*, vol. 3, pl. 4). C. des environs de Commern, par le même (*Archiv f. Bergbau de Karsten*, vol. 9, cah. 1 et 2). C. des environs d'Eschweiler, par M. Schulze (*Rheinl. Westph.*, vol. 1, pl. 6), et par M. Cléré (*J. des min.*, vol. 36, pl. 2). C. de l'Eifel, par MM. Steininger (1820), et Scrope (*Q. J. of Sc.*, vol. 21, p. 216). C. de l'Eifel et C. du Mosenberg et du volcan gazeux d'Uelmen, par M. Mitscherlich (sa description de l'Eifel 1836). C. des environs de Neigen, du Mosenberg et du volcan de Gerolstein, par M. Stengel (*Rheinl. Westphal.*, vol. 1, pl. 2, 3 et 4). C. des contrées entre la Moselle et le Rhin, par M. Steininger (*Gebirgs Karte*, etc., Mayence, 1822). C. de la vallée de Bertrich, par le même (1820) et par M. Dechen (*Rheinl. Westphal.*, vol. 3, pl. 3). C. des bords volcanisés du Rhin, par Nose (*Orogr. Brief.*, 1791) C. des environs du lac de Laach, par M. de Buch, 1824. C. du district volcanique entre la Nette et la Bruhl,

ainsi que des bassins de Rieden et de Fusel, par M. Hibbert (*Hist. of the extinct volcanos of the bassin of Neuwied*, Édimb., 1832, in-8°). C. des deux bords du Rhin de Bâle à Mayence, par MM. d'Oeynhausen, La Roche et Dechen (*Geogn. Umrisse d. Rheinlander*, Essen, 1825, 2 vol. in-8°). C. du district de Kreutznach, par M. Burckhardt (*Rheinl. Westphal.*, vol. 4, pl. 1 et 2). C. du Palatinat du Rhin, par M. Mérian (*Tasch. of. min.*, 1823).

Nassau. C. du duché de Nassau par M. Stifft (*Geogn. Beschreib d. H. Nassau*, 1831, in-8°). C. du Westerwald, par Becher (*Beschreib. d. Oranien Nassau. Lander*, 1788). C. d'une partie du Westerwald, par Schmidt (*Rheinl. Westph.*, vol. 3, pl. 3, et 2me édit. 1836).

Westphalie. C. du terrain schisteux, par M. Salm-Horstmar (*Rheinl. Wesph.* vol. 3, pl. 1 et 2). C. des contrées à l'est du Rhin, par M. Dechen (*dito*, vol, 2, pl. 1). C. des environs d'Eilsen, par M. Starck (*Wegweiser um Eilsen*, 1818). C. des environs de Driburg, par Fickler (*Dirburger Taschenb*, 1816). C. des environs de Pyrmont, par MM. Brander et Kruger (*Pyrmonts. Mineralquellen*, 1826).

Hesse ducale. C. de la Wettéravie, par M. Klipstein (*Versuch. e. geogn. Darstell. d. Kupferschief. der Wetterau.*, etc., 1830). C. de l'Odenwald, par le même (*Gedrangte Ubersicht d. Ergebnisse e. geognost. Erf. d. Odenwaldes*, 1829, in-8°.)

Pays de Bade. C. du pays de Bade et du Wurtemberg, 1834; *dito*, par M. Keferstein (*Teutschl.*, vol. 6, cah. 1). C. du cercle du Necker inférieur, par M. Bronn (*Gœa Heidelb.*, 1830). C. du Kaiserthul, par M. Eisenlohr (*Geognost. Beschreib. d. Kaiserstuhls*. Fribourg en Brisgau, 1829). C. de la partie sud de la Forêt-Noire, par M. Merian (*Geognost. Ubersicht. d. sudl. Schwarz-*

wald. Basle, 1832). C. des environs de Kandern (*J. de Géol.*, vol. 2, pl. 2, f. *c.*). Profils de la Forêt-Noire (*Hertha*, vol. 10, cah. 3, et Géologie de M. Walchnes).

Wurtemberg. C. de M. de Mandelslohe, 1835. C. de M. de Tessing (*Fortstatist von Wurtemberg*, 1823). C. des environs de Villingen, de Wimpfen, etc., par M. d'Alberti (*Die Gebirge Wurtembergs*, 1826). C. des environs de Stuttgardt (*Beschreib. von Stuttgardt*, par M. Plieninger, 1834, in-4°). C. des bords du Necker, du Kocher et de la Jast, par M. Charpentier (*Ann. d. Min.*, 1823, liv. 2). C. du bassin d'eau douce de Steinheim (Mon *Geog. Gemald. Deutschl.*, pl. 3). Vue de l'Albe de Souabe (*Hertha*, vol. 6, cah. 3). C de M. Rath, 1834.

Hanovre et Brunswick. C. de M. Keferstein (*Teutsland*, 1822, vol. 2). C. de Lunebourg, par M. Hoffmann (*Ann. d. Chem.* de Gilbert, vol. 76, 1824). C. du pays de Brunswick, par M. Lachmann (*Flora brunsvigensis*, 1827).

Harz. C. de MM. Berghaus (1822), et Zimmermann (Leipzig, 1832, 1 f.) C. de la partie orientale, par M. Zincken (*Der ostliche Harz*, Brunswick, 1825, in-8°). C. des monts Ramberg et Rosstrapp, par le même (*Archiv. f. Min.*, vol. 5, cah. 2, pl. 4 et 5). C. du pays de Halberstadt et Magdebourg, par M. Hoffmann (*Beitrage zur genauern Kenntniss d. geogn. Verhaltniss. Nord-Deutschlands.* Berlin, 1823, in-8°).

Mansfeld. C. de Schulze (*Geogn. Arbeit.* de M. Freisleben). C. des environs de Wettin, par M. Veltheim (*Deutsch. orogr. u. geog. Verhaltnisse* de M. Hoffmann, vol. 2, 1830).

Prusse. C. des lignites de Gleissen (Neumark), par Schulze (*Beitrage*, etc., 1821).

Hesse. C. des environs de Marbourg, par M. Creutzer (*Versuch. e. Ubersicht*, etc., *der Stadt Marburg*,

1825). C. des environs de Dillenburg, par M. Cramer (*Geog. Fragmente van Dillenburg*, 1827, in-8°). C. du Meissner, par M. Schaub (*Physik. min. Beschreib. Wegweiser am Meissner*. Cassel, 1822, in-8°). C. du pays entre le Tannus et le Vogelsgebirge, par M. Wille (*Geognost. Beschreib. d. Gebirg. zwisch. Taunus u. Vogelgebirge*, 1822, in-8°, 2 f.). C. des cercles de Cassel, de Wolfhagen et de Hof-Geismar, par M. Schwarzenberg (*Kurhess Landwirth. Zeitung*. Cassel, 1825, 1827 et 1830). C. de la vallée de l'Ahne (Habichtswald), par le même (*Stud. d. Gotting. bergm. Freund. Ver.* vol. 2.) C. des environs de Biber (*Taschenb. f. Mineral* de Léonhard, 1815). C. du Rhongebirge, par M. Voigt (*Beschreib. d. Hochstift Fulda*, 1794), par M. de Léonhard (*Zeitsch. f. Mineral*, 1827, pl. 1). Coupe du Blaue Kuppe, près d'Eschwege, etc., par M. de Hoff. (*Mag. d. naturf. Gesellsch zu Berlin*, 1811, p. 347).

Duchés de Saxe et de Thuringe. C. des duchés de Saxe, par M. Keferstein (*Teutschl.*, vol. 2, cah. 3, 1823). C. du cercle d'Eisenach, par M. Sartorius, 1821. C. des environs d'Ilmenau, par Voigt (*Beschreib. d. Ilmenau. Bergbau*, etc., 1820). Coupes des roches second. anciennes près de Saalfeld, Manebach, etc., par le même (*Reisen durch. Thuringen*, etc.). C. des environs de Camsdorf, par M. Tauchner (*Archiv. f. Bergb.* de Karsten, vol. 19, cah. 2). C. du bassin de l'Unstrutt, par M. Senff (*Tasch. f. Mineral*, 1813, pl. 6). C. du Frankenwald, par M. de Hoff (*Tasch. f. Mineral*, 1819). C. des environs de Cobourg, par le même (*Zeitsch f. Mineral*, janv. 1829, pl. 1).

Bavière. C. du Fichtelgebirge, par MM. Goldfuss et Bischof (*Beschreib. d. Fichtelgebirge*, 1817). Profil de cette chaîne (*Hertha*, vol. 8, cah. 3). C. des environs de Muggendorf, par M. Goldfuss (*Die Umgebung. v.*

Muggendorf. Erlangen, 1810, à 6 pl. Guide aux cavernes ossif.). C. générale de Keferstein (*Teutschl.*, vol. 6, cah. 1). C. de l'Allgau, par Lupin (*Denksch. d. Munchner Acad. et Alpina*, vol. 4, 1809). C. des environs de Berchtolsgaden, par M. de Buch (*Geogn. Reisen*, vol. 1). C. de la Bavière méridionale et vues des Alpes, par M. Weiss (1820).

Royaume de Saxe. C. de M. Keferstein (*Teutschl.*, vol. 3, cah. 1, 1834. C. très détaillée de M. Naumann Freiberg, 1834 (non achevée). C. des environs de Freiberg, par M. Schippan, 1825. C. des environs de Dohna, par M. Naumann (*Archiv. f. Mineral*, de Karsten, vol. 4, cah. 1, pl. 4). C. de la vallée de Tschopau, par le même (*dito*, vol. 5, cah. 2, pl. 8). C. du leptinite de la Saxe, par M. Raumer (*Beschreib. Schlesiens*, 1819). C. des environs de Schwarzenberg, de Bockau et de Schneeberg, par M. Martini (*Archiv. f. Bergb.*, vol. 19, cah. 2). C. des environs d'Altenberg et de Zinnwald, par M. Josa (*Gornoi J.*, 1831, n° 1). La carte de la Lusace sera donnée par la Société de Gorlitz.

Silésie. C. de M. Keferstein (*Teuschl.*, vol. 3, cah. 2, 1825). C. de la Silésie inférieure et du comté de Glatz, par M. Raumer (*Das Gebirge Nieder-Schlesiens*, 1819, in-8°). C. de la Haute-Silésie et d'une partie de la Moravie, de la Gallicie et de la Pologne, par M. d'Oeynhausen (*Versuch. e. geog. Beschreib. Ober-Schlesiens*, 1822, 4. f.). C. du pays de Glatz et d'une partie de la Silésie inférieure, par MM. Zobel et de Carnall (*Archiv. f. Mineral*, vol. 3, cah. 1, pl. 1). C. des environs de Waldenburg, par M. Raumer, 1819. C. des environs de Wartha, de Silberberg, de Turnau (gîte du chrysoprase), par M. Blesson (*Ann. der Phys.* de Gilbert, vol. 22). C. du basalte d'Annaberg, par M. Thurnagel (*Archiv. f. Bergb.*, vol. 3, cah. 1). Plan de la petite Schneegrube, par M. Sin-

ger (*dito*, vol. 3). C. du pays entre Wahlstadt et Merschutz, par M. Dechen (*Archiv. f. Min.* de Karsten, vol. 2, cah. 2). M. Glocker de Breslau travaille à une carte de détail de la Silésie supérieure.

Moravie. C. de la partie centrale, par M. Reichenbach (*Geol. Mittheil. aus Mahren.*, Vienne, 1834).

Bohême. C. de M. Riepl. Vienne, 1819, 2 f. C. des cercles de Leitmeritz et de Bunzlau, par M. Reuss (*Mineral. Geograph. Bohmens*. Dresde, 1793 à 1799, 4 vol. in-4°). C. de la vallée de Bila, par M. Paulus (*Orographie d. Joachimsthales*, etc. Tœplitz, 1820). C. des environs de Carlsbad, par M. de Hoff (*Geognost. Bemerk. üb. Carlsbad*, 1825). C. des environs d'Eger, par M. Reuss (*Min. phys. Beschreib. d. Eger. Bezirkes*. Dresde, 1794, in-8°). C. du pied méridional du Riesengebirge, par M. Moteglek (*Das rothe Sandsteingebilde zwichen d. linken. Iser. u. recht. Elbeufer*. Prague, 1829). M. Zippe publie une carte de la Bohême.

Autriche. C. générale et C. de détail de l'archiduché d'Autriche, du Salzbourg, et d'une partie de la Styrie, de la Moravie et de la Hongrie, par M. Partsch (Vienne 1834 ouvr. non achevé). Petite C. des Alpes allemandes de l'Autriche, de l'Illyrie, de la Bavière et du Tyrol, par MM. Sedgwick et Murchison (*Tr. geol. de Londres*, N. S., vol. 3, part. 2, pl. 35).

Salzbourg. Coupes de M. Lill (*Jahrb. f. Min.* 1830, pl. 3 et *N. Jahrb. f. Min.* 1833, pl. 1); ma carte de Hallein, Berchtolsgaden et Gosau (Mes *Mém. géol. et paléont.*, pl. 1).

Styrie. C. publiée par ordre de l'Archiduc Jean, Vienne 1833 (1 f., lithogr. rare). Une réduction de cette carte à la direct. des mines de Vienne. C. de M. Anker, Gratz, 1831, 1 f.

Tyrol. C. d'une partie du Tyrol septentrional entre

l'Inn et la Salza ou Soll, S. Ulrich, etc. (Manusc. à la direct. des mines de Hall). C. de Hering (à la direct. de la mine de ce lieu). C. d'une partie du Tyrol méridional, par M. de Buch, Iuspruck, 1822, chez Jos. Grader, ou *Annal. de Chim.*, vol. 23, et *Tasch. f. Min.* 1824. C. topogr. de Predazzo (*Bibl. ital.*, vol. 32, p. 351 ou *Zeisch. f. Min.*, 1829, pl. 2).

Illyrie. C. des Alpes de Carinthie et de Carniole, par M. Hacquet (*Orictograph. Carniolica*, 1778 à 1789). C. de M. de Rosthorn (manuscrit). C. des environs de Bleiberg et de Raibel, par M. de Buch (*Tasch. f. Min.*, 1834, part. 4). C. des environs d'Adelsberg, par M. Aloys Schaffenrath, Gratz 1829, 1 f., Vue des Alpes Juliennes (*Hertha*, vol. 8, cah. 3).

Hongrie. C. de M. Beudant, 1823. Reduction par M. Kleinschrod, Munich, 1830. C. des environs de Schemnitz et du lac Balaton, par M. Beudant. Plan des filons de Schemnitz, par M. Hanstadt (mon *geognost. Gemalde Deutschl.* 1829). C. du district de Rezbanya, par M. J. Behl (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 1, pl. 18).

Bannat. C. des environs de Szaszka, par Reymann (mon *Geogn. Gemalde Deutsch.*, pl. 7). C. des environs d'Oravitza (*J. d. géol.*, vol 2, pl. 3). C. des environs de Dognasca, par M. Scherubel (dito, vol. 3, pl. 4). C. des environs de Gladna et de Tinkova, par J. Huber (dito, vol. 2, pl. 6, fig. 1 et 2). C. des environs de Moldava, par M. Mialowich (dito, vol. 2, pl. 2, f. B).

Transylvanie. Ma carte de ce pays et d'une partie de la Bukowine (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 1, part. 2, pl. 15). Coupes de M. Lill (dito, pl. 16 et 17). C. de M. Partsch (manuscrit). C. des environs d'Offenbanya, par le même (manuscrit). C. des sources salées, par Fichtel (*Beschreib. des Salzwerkes*, etc).

Italie septentrionale. C. du terrain entre les lacs d'Orta et de Lugano, par M. de Buch (*Annal. des Sc. nat.*, vol. 18 et *Bibl. ital.*, 1829). C. des bords des lacs de Come et de Lecco, par M. de la Bèche (*Sections a. views*, pl. 31, 1830). C. du Vicentin, par M. Pasini (manuscrit). C. des Monts Euganéens, par M. Da Rio (manuscrit).

Piémont. C. du comtat de Nice et des environs de Nice, par M. Risso (*Nova. Act. Acad. Nat. Curios.*, vol. 12 et son *Hist. nat. de l'Europe mérid.*, vol 1, 1827). C. des bords de la mer de Nice jusqu'à Vintimile, par M. de la Bèche (*Tr. géol. de Londres*, N. S., vol. 3, pl. 21). C. de la Ligurie, par M. Pareto (*J. de géol.*, vol. 1, pl. 12). C. des bords du golfe de la Spezzia, par M. de la Bèche (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 1, pl. 3).

Massa-Carrara. C. des Alpes Apuennes, par M. Fréd. Hoffmann (*Archiv. f. Minéral*, vol. 6, pl. 6).

Toscane. C. de l'île d'Elbe et du pays de Pise, par M. Savi, 1836. C. du val d'Arno, par M. Bertrand-Geslin (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 1, pl. 13).

Etats Romains. C. géogr. géognostiq. des environs de Rome, par M. Sickler 1816. C. de M. Westphal, 1828. C. de Rome, par M. Brocchi, 1820. C. des environs d'Albano, par M. Gmelin (*Diss. de Hauyna*, Tubingue 1816).

Roy. de Naples. C. du roy. de Naples, par M. Tenore (*Essai. sur la géogr. physiq. du roy. de Naples*, 1827). C. du pays volcanisé entre Rome et Naples, et des îles Ponces, par M. Scrope (*Tr. géol. de Londres*, N. S., vol. 2, pl. 23 à 25). C. des champs Plégréens et du Vésuve, par Breislack. C. du Vésuve en 1805, par M. de Buch (*Geogn. Reisen*). C. du Vesuve en 1824 et de la Somma, par M. Necker (*Mém. de la Soc. de phy-*

de Génève, vol. 1, 1825). Vues du Vesuve, par J. Auldjo, 1832.

Iles de Lipari. C. de ces îles, par Ferrara (*Campi Plegraei*), et par M. Hoffmann (*Annal. der Phys. de Poggendorf*, 1832).

Sicile. C. de M. Ferrara (*Campi plegraei*, 1812), par M. Ch. Daubeny (*Edin. Phil. J.*, 1835, vol. 13, 1825, et *Americ. J. of Sc.* vol. 10, n° 2). C. du cap Passaro et de Capo Porto di Palo, par M. Hoffmann (*Archiv. f. Miner.* de M. Karsten, vol. 3, cah. 2, pl. 9), cet auteur promet une carte générale. C. historique et topographique des éruptions de l'Etna, par M. Jos. Gemellaro, (Londres, 1828, 1 f.). C. du Val di Noto, par M. Ch. Gemellaro (*Atti de Catane*, vol. 3). C. du mont Etna par le père Recupero (*Storia dell Etna*, 1815), par M. Ferrara (*Storia*, etc., 1821), cime de l'Etna par Schonberg (*Giorn. encycl. di Napoli*, 13e année, n° 9), son cratère, de 1804 à 1824 (*J. of Sc.* de Londres, juill. 1825). C. de la Pantellerie, par M. Gemellaro (*Actes de Catane*, vol. 5).

Sardaigne, C. par M. De la Marmora (*Mém. du Muséum*, 1825).

Corse. C. par M. Gueymard (*Annal. des Mines*, 1820). C. de la partie méridionale par M. Reynaud (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 1, pl. 1 et 2).

Espagne. C. des îles Baléares, par M. De la Marmora (*Mém. de l'acad. de Turin*, 1834, pl. 38). C. des îles de Columbretes, par M. Smyth (*J. of the roy. geogr. Soc. of London*, vol. 1, p. 59, pl. 1). C. de l'Estramadure et de plusieurs districts de provinces limitrophes, par M. Leplay (*Ann. des Min.* N. S., vol. 6, pl. 5). C. des filons d'Almaden, par Hoppensack (*Uber den Bergbau in Spanien.*, 1796). C. des mines de charbon des Asturies, par MM. Esquerra del Bayo, Bauza, etc.

C. de la Galice, par M. Schulz, Madrid (*Descripcion geognostico del reino Galicia*, Madrid, 1835). Profil de Valence à la Corogne et de Tarbes à Motril, par M. de Humboldt (*Hertha*, vol. 4, cah. 1).

Portugal. Coupes de la Serra d'Arrabida à la Serra di Cintra, par M. d'Eschwege (*Archiv. f. Min.* vol. 5, cah. 2).

Grèce. C. par MM. Boblaye et Virlet (*Expédit. de la Morée*, avec coupes).

Gallicie et *Podolie*. C. de M. Lill (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 1). C. de M. Schindler (*Geogn. Bemerk. uber. die Carpathen*, 1818). C. des environs de Skole en Gallicie, par M. A. Schneider (*Arch. f. Min.*, vol. 7, cah. 2, pl. 7). C. du pays entre la Stripa et le Krupice, dans la Gallicie orientale, par le même (*Arch. f. Min.*, vol. 5, cah. 2, pl. 9). C. de la Volhynie et de la Podolie russe, par M. Dubois (*Concholog. fossile*, etc., 1831). C. du pays entre Czeheryn et Kief en Ukraine, par le même (*Arch. f. Min.* de Karsten, vol. 6, pl. 10). C. des vallées de Tarnawa et de Studzienica en Podolie, par M. Schneider (*dito*, vol. 7, cah. 2, pl. 6).

Pologne. C. de M. Pusch, 1835. C. de toute la Pologne, de la Moldavie, de la Transylvanie et d'une partie de la Hongrie, par M. l'abbé Staszic (*O Ziemiorodzowie Karpatow*, Varsovie, 1815). C. de la partie intermédiaire de la Pologne, par M. Bloede (*Über die Überg. Gebirgsformats de. K. Polen.*, 1830). C. du sol ancien de la Pologne méridionale, par M. Dmitrieff (*Gornoi J.*, 1831, n° 1). C. du pays au nord-est de Cracovie, par M. Becker (*Uber die Flotzgebirge im sudl. Polen*, 1830).

Russie baltique. C. de l'Esthonie et de la Livonie, par MM. Engelhardt et Ulprecht (*Arch. f. Min.*, vol. 2,

cah. 1, pl. 2). C. de la Samogétie et de la Lithuanie, par M. Eichwald (*dito*, vol. 2, cah. 1, pl. 4, et *Naturhist. Skizze von Lithuaen, Volhynien u Podolien*, Leipzig, 1830, in-4°).

Danemark. MM. Forkhammeret Beck travaillent à une carte générale.

Norwège. C. à indications générales pour chaque province, de M. Vargas Bedemar (*Reise nach d. hohen Norden*, 1820). C. générale, par M. Keilhau, 1836. C. d'une partie de la Norwège méridionale, ou du district intermédiaire de Christiania, par le même, 1835, 1 f., C. de Sumnangerfierd, des îles de Sogne, de Delsfiord, du Dovrefield et Vosse-Vangers, par M. Naumann (*Beitrage zur Kenntniss Norwegens*, 1824). C. des environs de Christiania, de Holmestrand et de Brevig, par M. Keilhau (*Darstell. d. Uberg. Formation in Norwegen*, Leipzig, 1826). C. d'une partie du Jemtland et du baillage de Trondjem, par le même (*Mag. for Naturvid.* N. S. vol. 1, cah. 1).

Suède. C. de la Suède méridionale, par M. Hisinger, 1835, 1 f. C. des mines de fer, dans le Lulea-Lappmark, par Hermelin (*Forsok tillmineralhistor. ofver Lappmark*. 1804, ou trad. all., *Minerographie*, etc. Freiberg, 1813). C. de Gothland, par M. Hisinger (*Gothland geognostik beskrifvit*, 1827). C. de Bornholm, par MM. Garlieb et Rawert (*Bornholm beskreven*, Copenhague, 1819).

Finlande. C. d. M. Engelhardt (*Umriss von Finland*, 1820). M. Nordenskiold travaille à une carte.

Russie. C. de M. Strangways (*Tr. géol. de Londres* N. S. vol. 1, pl. 2). C. des environs de Saint-Pétesbourg, des bords de la Voxa, du cours de la Pulcova et du Ligovca, par le même (*dito*, vol. 5, pl. 15, 18, 24 à 28). C. des bords de la mer Blanche et des monts Kandalaiskoi, près de Kemi, gouv. d'Archangel, par M. Chirokchin (*Gornoi J.*

1835, n° 3). C. de la chaîne ancienne du Donetz, par M. Kovaleczki (*dito*, 1829, n° 1, et mes *Mém. géol. et paléont.*, vol. 1, pl.3). C. des bords inférieurs du Don et du Donetz, par M. Olivier (*Gornoi*, *J.* 1830, n° 2). C. des environs d'Alexandrof (Gouvernement de Ekaterisnolavsk), par M. Sokolov, (*dito*, 1834, n° 11). C. des environs de Marienpol, par M. Ivanitsky (même gouvern.), (*dito*, 1833, n° 10).

Oural. C. des environs de Perm, par M. Schumann (*dito*, n° 8). C. des mines de l'arrondiss. de Tscherdin, (Gouvern. de Perm), par M. Tschiakovski (*dito*, n° 4). C. des environs de Boslovsk (même gouv.), par M. Karpinsky (*dito*, n° 2). C. des environs de l'usine de Perm, par M. Meyer (*dito*, 1834, n° 12). C. des environs de Chilkin, par M. Kovrighin (*dito*, 1829, n° 6). C. des environs de l'usine de Yougovsk, par M. Samoilov (*dito*, 1831, n° 6). C. des bords de l'Irgil et du Losva (*dito*, n° 1). C. des bords de la Kama, de la Tourma et du Jaj (*dito*, 1832, n° 2). C. des bords supérieurs du Tchoulima, par M. Strolman (*dito*, 1834, n° 8). C. des districts des usines de Miask et de Slatoust, par M. Lisenki (*dito*, 1835, n° 1). C. des gîtes d'Emeraude de Bolchoï (*dito*, 1832, n° 3).

Tous ces travaux sont la base d'une carte générale de l'Oural, qui sera publiée dans quelques années.

Sibérie. C. des environs d'Iekaterinburg, par M. Tschecletzoff (*dito*, 1833, n° 4), *dito*, par M. Tchaikovsky (*dito*, cah. 7). C. d'une partie occidentale du gouvernement d'Omsk (*dito*, 1833, n° 11). C. de la vallée d'Ichaginskoï, près de la rivière d'Argin, par M. Koulibin (*dito*, 1829, n° 11). C. de la chaîne d'Adouchilon, par le même (*dito*, n° 10). C. des bords de la rivière de Toura, par M. Protasov (*dito*, 1830, n° 6). C. des environs de la vallée d'Onon-Borsinsk, par M. de Taskin (*dito*,

1829. n° 7 et 8). C. de la vallée de Kourlitchine, par le même (*dito*, 1833, n° 11).

MM. Rose et Ermann donneront des Cartes et des Coupes sur la Sibérie.

Profil du *Caucase* (*Hertha*, vol. 7, cah. 1) et *Reisen in der Krimm*, par MM. Parrot et Engelhardt 1815). Profil de l'Ararat, par M. Parrot (*Reise nach d. Ararat*, 1834).

Turquie. Essais de C. de la Valachie et de la Moldavie, par M. Lisel (*Gornoi J.* 1834, n° 10 et 9). Coupes et plans des mines de sel d'Okna, etc., par le même (id. 1835, n. 1 et 2).

Syrie. C. du Liban et Antiliban, par M. Botta fils (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 1, pl. 12). C. des bords de la mer Morte, par Burckhardt (*A. descript. of volc.*, par M. Daubeny, p. 268).

Egypte et *Arabie pétrée.* C. de M. Ehrenberg (*Naturhistorische Reise*, vol. 1, pl. 1, 1826).

Alger. C. des environs d'Alger et d'Oran, de M. Rozet (*Nouv. Annal. du Mus.*, vol. 2, son *Voyage*, 1833 et *son traité de géologie*, 1835). Carte de la route du major Denham et de M. Clapperton (leur voyage ou cartouche de la carte d'Afrique, par Berghaus, 1826). C. du cours du Zaire (Voyage du capit. Tuckey, 1818). C. de la montagne de la Table au Cap, par M. Macdonald (*Edinb. phil. J.*, 1820 et juillet 1826).

Canaries. Cartes des îles de Ténériffe, Lancerote et et Palma, par M. de Buch. C. de Ténériffe de M. Berthelot, Paris, 1835. Coupes de l'île de Madère, par M. Bowdich (*Travels in Africa* 1825, ou trad. franç., 1827).

Ile de l'Ascension. C. de M. Campbell (*Edinb. phil. J. janv.*, 1826.

Ile Sainte-Hélène. Coupes par M. Seale (*On the*

geognosy of St.-Helena à Londres, 1834, gr. in-4°).

Iles de Bourbon et Maurice. C. de M. Bory St. Vincent (*Voyage aux quatre principales îles d'Afrique*, 1804). C. du Volcan de Mascareigne, par le même (*Annal. d. Sc. phys.*, vol. 3).

Indostan. Coupe entre Malwa et Guzerat, par M. Stewart (*Trans. of the liter. Soc. of Bombay*, vol. 3, 1823). C. de l'Inde centrale, par M. Dangerfield (*Descript. of central India*, par Malcolm, 1833). C. de la partie mérid. du pays des Mahrattes, par M. Christie (*Edinb. n. phil. J. janv.* 1829). C. du Sagar, par M. Coulthard (*Asiat. Research*, p. phys., vol. 18, part. 1, 1829). C. des environs de Nagpur, par M. Voysey (dito). C. du terrain houiller du district de Burdwar, etc., par M. Jones (dito). C. de quelques parties du Bundelkhand et Boghelkhand, et des districts de Sagar et de Jedelpour, par M. Franklin (dito et *Tr. géol. de Londres*, N. S., vol. 3, pl. 25). C. de Umutwara, de Birsia, de Bhopal et de Bhilsa, etc., par le même (*Trans. asiat.*, vol. 18, part. 1). C. du district diamantifère de Panna, Bundelkhand, par le même (*dito*). C. de l'île de Barren, par M. Colebrook (*Asiat. res.*, vol. 4, p. 397). C. du voyage à Ava et Martaban, par M. Crawfurd (*Trans. géol. de Londres*, N. S., vol. 2, pl. 44). C. de l'île de Pulo-Pinang et des îlots voisins, par M. Ward (*Asiat. Res.*, vol. 18, part. 2).

Archipel indien. C. de Java, par MM. Raffles et Horsfield (*History of Java*, 1817). Reduction. (*Annal. de Phys.* de Poggendorf, 1828, cah. 4). C. du mont Idienne à Java, par M. Leschenault (*Annal. du Mus.*, vol. 18, 1811). C. du mont Kiamis et Talaga-Bodas à Java, par M. Van der Boon-Mesch (*Disputat. geol. de Incendiis montium Javæ*, etc. 1826, in-8°). C. de l'île de Banca, par Horsfield (manuscrit).

Groenland et *terres Arctiques*. Vues par MM. Scoresby (*Travels*, 1824), et Parry (ses *Voyages*, etc.).

Amérique. *Canada*. C. des environs de Montreal, par M. Bigsby (*Annals. of the Lyc. of nat. hist. of New-York*, janv. 1825). C. du lac supérieur, par M. Bayfield (*Trans. de la Soc. de Quebec*, vol. 1, p. 1). C. du lac Ontario et du lac supérieur, par M. Bigsby (*J. fo the roy. inst. of London*, vol. 18, p. 1 et 228 avec coupes). C. du lac Huron, par le même (*Tr. géol. de Londres*, N. S., vol. 1, pl. 2 et 31). C. des îles de Madeleine, par M. Baddeley (*Tr. of the lit. Soc. of Quebec*, vol. 3, part. 2). C. de Terre-Neuve, par M. Cormack (*Edinb. phil. J.*, janv. 1824).

Etats-Unis. C. générale de M. Maclure (*Tr. phil. de l'Acad. de Philadelphie*, vol. 1, et Traité de Minéralogie de M. Cleaveland. C. de la presqu'île de la Nouvelle-Écosse, par MM. Alger et Jackson (*Remarks on the mineral. a. géology of the peninsula of Nova Scotia*, 1822, et *Améric. J. of Sc.*, vol. 14, n° 2). C. des environs de Boston, par M. Dana (*Mem. of the Améric. Acad. of arts a. Sc.*, vol. 4, part. 1, 1821). Coupe le long du canal Erie de Boston à Plainfield, par MM. Hitchcock et Eaton (*Geolog. a. agricult. Survey of the Erie Canal*, par M. Eaton, 1824, et *Americ. J. of Sc.*, vol. 14, n° 1). C. du Massachusetts, par M. Hitchcock (*Report on the geology of Massachusetts*, 1833, in-8°, et *Amer. J. of Sc.*, vol. 2, 1822, vol. 3, janv. 1823 et vol. 22, 1832). C. du sol primaire et secondaire de la vallée de Connecticut, par M. A. Smith (*Amer. J. of Sc.*, vol. 22, n. 1). C. des filons plumbifères du comté de Hampshire (Mass.), par M. Nash (*Amer. J. of Sc.*, vol. 12, n. 2). Coupe le long de l'Hudson, par M. Ackerly (*Essai on the geology of the Hudson river*, 1820, in-8°). C. du comté de Rensselær, par MM. Beck et

Amos Eaton, 1821. C. de l'état de New-York et de quelques contrées adjacentes, par M. Eaton, 1833. C. des comtés de Windham et de la Nouvelle Angleterre (Connecticut), par M. Mather (*Sketch of the geol. a. min. of NewLondon a. Windham Counties*, Norwich, 1834, in 8°). C. du Connecticut, par MM. Percival et Shépard) (non achevée). C. des comtés de la Nouvelle Londres et de Windham, par MM. Lester jeune et Mather, 1835. C. du Berkshire, etc., par M. Dewey (*Amer. J. of Sc.*, vol. 8, n. 1). C. des îles de Martha-Vineyard et Elisabeth, par M. Hitchcock (*dito*, févr. 1824). C. des environs d'Easton en Pensylvanie, par M. Finch (*dito*, vol. 8, n. 2). C. des environs de Philadelphie, par M. Troost (*Agricult. Survey of the nighbourhood of Philadelphia*, 1827). Coupe des Alleghanys, par M. Brown, 1833). C. du sol interméd. près de Lewiston (Comté de Mifflin Pensylvanie), par M Taylor (*Trans. of the geol. Soc. of Pensylvania*, août 1834, pl. 4). C. du comté de la Wayne (Pensylv.), par M. Davis, 183[illegible]. C. de la Caroline. C. du terrain houiller de Mauch-Chunk, sur le Legigh, par M. Silliman (*Amer. J. of Sc.*, vol. 19, n. 1). C. des houillères de Wilkesbeare (comté de Colombie), (*dito*, 1820). C. des monts Catskill (*dito*). Coupes en Virginie et en Tenessee, etc. (dito, 1819). C. du Tenessee, par M. Troost 1836. C. du Maryland, par MM. Alexander et Ducatel (non achevée). Coupe de Baltimore au territoire du Missouri, par M. Featherstonaugh (*Geolog. report*, etc., 1835).

Mexique. C. des principaux districts des mines de l'état de Mexico, par MM. Gerolt et de Berghes, 1827. Profils entre Tlalpujahua et Atotonilco el Chico, et de la vallée de Riogrande, par M. Burkart (*Zeitsch f. Minéral*, juill. 1826, pl. 6). C. du pays entre Tlalpujahua,

Huetamo, le mont Jorullo et Valladolid, par le même (*Archiv. f. Min.*, vol. 5, cah. 1, pl. 3). Profils d'Atapulco à Mexico et à la Véra-Cruz, par M. de Humboldt. Vues du volcan de Jorullo, par M. de Humboldt, et du volcan de Toluca, par M. Sartorius (*Hertha*, vol. 10, cah. 3).

Antilles. C. d'une partie de la Jamaïque orientale, par M. de la Bèche (*Tr. géol. de Londres*, N. S., vol. 2, pl. 18 à 21). C. de la Martinique et de la Guadeloupe, par M. Moreau de Jonneès (*Hist. phys. et stat. des Antilles françaises*, 1822 et 1825). C. du mont Vauclin à la Martinique, par le même (*J. de Phys.*, 1817). C. de la Barbade, par M. Maycock (*J. of Sc. of the roy. Inst.*, 1821, n° 21, et sa *Flora Barbadensis*, 1830). C. de l'île d'Antigue par M. Nugent (*Tr. geol. de Londres*, vol. 5, pl. 32 à 34). C. des Bermudes, par M. Nelson, 1835.

Guyane. C. minéralogique et topographique de la Guyane francaise, par Chapelle.

Brésil. C. du pays entre Rio-de-Janeiro et les nouvelles limites du Goyaz, par M. d'Eschwege (*Beitrag. zur Gebirgsk. Braziliens*, 1832, ou son *Journal e. Reisein Brazilien*, ou *Biblioth. d. neuest. Reisebeschreib.*, Weimar, 1818). Coupe dans le voyage de Spix et Martius. Coupe par M. Pohl (*Beytrage zur Gebirgskunde Brasiliens*, Vienne, 1832).

Pérou. C. du district de Pasco, par M. de Rivero (*Ann. de Sc. des Lima*. 1829, ou *Americ. j. of sc.*, vol. 17, cah. 1, ou *Ann. des Min.*, 3ᵉ sér. vol. 2, liv. 7, pl. 5).

Volcans du globe. C. de MM. Ordinaire, 1802, Sickler, 1812, Scrope et de Buch (sa description des Canaries et son ouvrage sur les volcans, Paris, 1835).

Atlas de coupes. Atlas géognostique, publié à Bonn, contenant un bon nombre de grandes coupes lithographiées et coloriées, 1826 à 27, in-fol. carré. *Views a*

sections. par M. de la Bèche, Londres, 1830, in-4°.

Voyez pour l'énumération de toutes les cartes et les coupes géologiques, mes Mém. (*Zeitsch f. Min.* 1828. p. 283 et p. 705, et mes résumés dans le *Bull. de la Soc. geol. de France*, vol. 2, 3 et 5).

APPENDICE *B*.

CATALOGUE DES PRINCIPAUX OUVRAGES DE GÉOGRAPHIE GÉOLOGIQUE.

Nota. J'ai omis dans ce catalogue les ouvrages anciens et je n'ai pas reproduit ceux que j'avais cités dans le cours de cet ouvrage ou dans mon catalogue des cartes, mais j'y ai joint l'indication de quelques mémoires importants insérés dans des recueils académiques ou périodiques. Ces dernières publications se sont tellement multipliées que ce serait déjà rendre un grand service à la science que de publier mensuellement et dans un ordre méthodique le dépouillement des titres des mémoires contenus dans ces ouvrages. Un jour on sentira la nécessité de créer à côté d'une vaste bibliothèque, telle que la Bibliothèque royale de Paris, une pareille agence de publication. Jusqu'à ce moment bien des faits utiles ne seront connus que d'un très petit nombre de personnes, et la science ne sera pas cosmopolite. J'espère que cet extrait d'une partie de ma *Bibliographie générale des Sciences minéralogiques, géologiques et paléontologiques*, fera sentir davantage la nécessité d'un pareil ouvrage. Plus de 200 mille indications, dont j'ai déjà réuni près des deux tiers, s'y trouveront classées avec méthode.

Europe.

Mes considérations générales sur la nature et l'origine de ce continent (*Mém. géol. et paléont.*, vol. p. 1 à 92).

Ile Van Mayen. Mém. de M. Scoresby (*Isis*, 1818, cah. 4, p. 584).

Spitzberg. Reise i Ost-og-Vest Finmarken samt til

Beeren Eiland of Spitsbergen. par M. Keilhau, Christiania, 1831, in-8° et *Isis*, 1829, cah. 3, p. 312.

Islande.

Island or the journal of a residence in that Island, etc. par M. Henderson, Edimb. 1818, 2 vol. in-8°, avec pl. *Journal of a tour in Iceland in* 1809, par M. Hooker Yarmouth, 1811, in-8°, 2e édit., Londres. 1813, 2 vol. in-8°. Appendice C., p. 105 du 2e vol. sur les volcans. *Travels in the Island of Iceland in* 1810, par M. Mackenzie, Edimbourg, 1811. 2e édit. 1812. in-4°, avec pl. et trad. all. Weimar, 1815, in-8°. *Geographische Beschreibung von Island*, par M. Gliemann, Altona, 1824, in-8°, avec 1 cart. *Island rucksichtlich seiner Vulcane*, etc. par M. Garlieb, Freiberg, 1819, in-8°, *Naturhistorische Bemerkungen gesammelt auf e. Reise in Norden von Europe vorzuglich in Island in* 1820, *u.* 1821, par J. A. Thiemann, Leipzig, 1824, in-8°, avec pl. Description géolog. de l'Islande, par M. Krug de Nidda (*Archiv. f. Minéral*, vol. 7, cah. 2, p. 421, avec pl.)

Iles Feroe.

Ile Feroe. Mém. de M. Allan (*Trans. of the roy. Soc. of. Edinburgh*, 1815). *Tagebuch e. Reise nach Feroe in* J. 1828, par C. Graba, Hambourg, 1830, in-8°. Mém. géol. de M. Forchhammer (*Selsk. naturvid. og. Math. Afh.* vol. 2, p. 159, 1826, et *Arch. f. Minéral*, vol. 2, cah. 2, p. 197).

Écosse.

Iles Shetland. A descript. of the Shetland Islands etc., par M. Hibbert. Edimbourg, 1822, in-4°, avec pl. et cartes.

Iles Orcades. Geologic. Travels, etc., par Jameson Edimbourg, 1813 et 1820, 2 vol. in-4°, avec pl.

Iles Hébrides. A descript. of the western Islands of Scotland, etc. Londres, 1819, 2 vol. in 8°, avec atlas. Mém. de MM. d'Oeynhausen et Dechen (*Archiv. f. Mineral*, vol. 1, cah. 1, p. 56 et 105).

Ecosse continentale. Guide to the Highlands a Islands of Scotland, etc., par MM. Anderson, Londres, 1834, in-8°, Mém. sur le N. E. et l'Ouest de l'Écosse, les Hébrides et l'île d'Arran, par MM. Sedgwick et Murchison (*Trans. of the geol. Soc. of London*, N. S., vol. 2, p. 293 et 353, vol. 3, part. 1, p. 21 et 125). Mém. de M. Macculloch (*Quart. J. of. Sc.*, vol. 10, p. 29, vol. 26, p. 274, vol. 29, p. 40; sur le mont Cruachan et le mont Kinnoul, par le même (*Tr. geol. soc. Lond.* vol. 4, p. 117 et p. 220). Sur le Forfarshire, par M. Lyell (*dito*, N. S. vol. 2, p. 73). Sur les dépôts coquilliers d'alluvion à Elie, par M. Hamilton (*Phil. mag.* oct. 1835, p. 318). Sur des restes de poissons du terrain houillier du Clackmannanshire, par M. Fleming (*Édinb. n. phil. j.*, oct. 1835, p. 314 à 1 pl.). Sur l'île d'Arran, etc., par MM. d'Oeynhausen et Dechen (*Archiv. f. Mineral.* vol. 1, cah. 2, p. 316. vol. 2, cah. 1, p. 38 et cah. 2, p. 187). Mémoire sur le Berwickshire, par MM. Winch et Witham (*Trans. of the nat. hist. soc. of. Northumb.*, vol. 1, part. 2, p. 117 et 172). Voyage en Ecosse, par M. Necker, 1821. Mon Essai, etc., 1820, *Mem. of the Werner. Soc.*, 6 vol. in-8°, 1811 à 1832 et *Tr. of the Soc. of Edinb.*, 13 vol. in-4°.

Angleterre.

Trans. de la Soc. géolog. de Londres, 5 vol. in-4° 1811 à 1821 et N. S. 3 vol. 1822 à 35. Trans. de la Soc.

d'hist. nat. du Northumberland et de Newcastle, 2 vol. in-4°, 1830 à 1833. *Outline of the geology of England*, par MM. Conybeare et Phillips, 1822, in-8° avec pl. Voy. métallurgique en Angleterre, par MM. Dufrenoy et Elie, Paris, 1827, in-8°.

Angleterre septentrionale. A Treatise on the coal mines of Durham a. Northumberland, par M. Holmes, Londres, 1816, in-8°. *A Treatise on a section of the strata commencing near Newcastle a. Tyne to Cross-fell.*, etc., par M. Forster, Londres, 1822, in-8°. Sur la grauwacke du Westmoreland, par M. Sedgwick (*Lond. a. Edinb. phil. mag.* 3e ser., vol. 4, p. 48).

Pays de Galles. Sur le mont Snowdon, par M. Monteith et sur un filon d'Asphalte, dans le gneis de Dingwall, par M. Witham (*Mem. of the Wern. soc.* vol. 6). Sur le sol ancien des comtés de Salop et du pays de Galles, par M. J. Yates (*Tr. geol. Soc. Lond.* N. S. vol. 2, p. 237). Sur le bassin houiller de la partie sud du pays de Galles, par MM. Conybeare (*An. of phil.*, fév. 1832, p. 110) et Forster (*Trans. de Newcastle*, vol. 1, p. 82, avec pl.). Sur la partie orientale du Yorkshire, par M. Winch (*Tr. geol. soc., Lond.* vol. 5, p. 545). Sur la craie du Yorkshire, par M. Mitchell (*Phil. mag*, 3e serie, n° 34, p. 313. Sur le nouveau grès rouge du Durham, par M. Hutton (*Trans. nat. hist. soc. of North*, vol. 1, p. 60). Sur le basalte stratiforme, etc., par le même (*dito*, vol. 2, p. 187), et par M. Sedgwick (*Tr. of the Cambridge phil. soc.*, vol. 3). Sur le graphite de Borrowdale, par M. d'Oeynhausen (*Arch. f. Min.* vol. 2, cah. 2, p. 285). Mém. sur le Cumberland et le Lancashire, par M. Sedgwick (*Proceed. of the geol. soc.* 1831 à 1832, p. 344).

Angleterre centrale. Sur le trapp du Shropshire, par MM. Wright (*Lond. a. Edinb. phil. mag.*, févr. 1834,

p. 149) et Aikin (*Tr. geol. Soc. Lond.*, vol. 2, p. 251). *On the nat. hist. of Stockton sur le Tees*, par M. Hogg Stockton, 1828. (App. au *Parochial history of Stockton*, par J. Brewster, 1829). Sur les coquilles marines des dépôts d'alluvions de Cheshire, par sir Egerton (*Phil. mag.* oct. 1835, p. 326). *A general history of Malvern* (Guide), par M. J. Chambers. Londres, 1818, in-8°, avec pl). Sur la forêt de Dean et le Herefordshire, par M. Fosbrooke (*Quart. J. of Soc.*, vol. 9, p. 35). *A collection of geological a. pratical obs. intended to elucidate the formations of the Ashby coal field*, etc., par M. Mammatt. London, 1834, in-4° avec pl. Sur le gravier diluv. de Birmingham, par M. Jukes (*Mag. of nat. hist.*, vol. 4, p. 372). Sur la forêt de Charnwood, par M. Sedgwick (*Lond. a. Edinb. phil. Mag.*, 3e sér., vol. 4, p. 68). Su Bradford, par M. Pearce (*dito*, 1833, p. 369).

Angleterre sud-ouest. Geolog. essay comprising a view of the order of the Strata, the coalfields, etc., *of the river Avon*, par M. Sutcliffe, Londres, 1822, in-8°. Mém. sur oolite de Bath, par M. Lonsdale (*Trans. geol. Soc. Lond.* N. S., vol. 3, p. 241). Mém. sur le Sommerset de MM. Bright, Gilby et Cumberland, (*Trans. geol. Soc. Lond.*, vol. 4, p. 193, 210, 216). *Delineat. of the N. W. division of the County of Sommersetshire*, par M. Ruttler (sur les Cavernes). *Outline of the geology of Cheltenham*, par M. Murchison, 1834, in-8° avec pl.). *The Teignmouth, Dawlish a. Torquay Guide*, par MM. Carrington, Turton et Kingston. Teignmouth, 1830, 2 vol. in-8°. *The Panorama of Torquay*, etc., par M. Oct. Blewitt. Londres, 1833, in-8°. *A succint account of the Lime rocks of Plymouth*, etc., par M. Hennah. Londres, 1833 (ossements), *History a. Topography of Devonshire*, par M. Moore, 1831.

Cornouailles. Trans. of the roy. Soc. of Cornwall, 4 vol. in-8°, 1818 à 1833. Sur les filons, par M. Williams (*Tr. geol. Soc. Lond.*, vol. 4, p. 139). Sur les filons porphyriques, par M. Conybeare (*dito*, p. 401).

Angleterre méridionale. Sur la terre à foulon à Nutfield, par M. Webster (*Tr. geol. Soc. Lond.*, vol. 5, p. 353). Sur la ligne anticlinique des bassins de Londres et du Hampshire, par M. Martin (*Ann. of phil.*, 1829). Sur les couches d'eau douce du Hampshire, par M. Webster (*dito*, vol. 1, p. 90). Sur l'argile plastique du Dorsetshire et le terrain d'eau du Hampshire, par M. Lyell (*Tr. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 2, p. 279 et 287). Sur le lias de Lyme Regis et le grès vert (Dorset), par M. de La Bèche (*Tr. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 2, p. 21 et 109). Sur la côte sud de l'Angleterre (Dorset et Devonshire), par le même (*dito*, vol. 1, p. 40). Sur les couches de Purbeck et de Portland, par MM. Webster (*Trans. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 2, p. 37) et Fitton (*Phil. mag.*, oct. 1835, p. 323). *Descript. of the principal picturesq. beauties*, etc., *of the Isle of Wight*, par Sir Engelfield. Londres, 1819, in-4°, avec 50 pl. (P. géol., par M. Webster, p. 117 à 226, avec 35 pl.). Sur la craie de Douvres, par M. Phillips (*Trans. geol. Soc. Lond.*, vol. 5, p. 17). *Geol. Mem. on a part. of Western Sussex*, par M. Martin, 1830, in-4°. Sur les sables de Bagshot, par M. Warburton (*Trans. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 1, p. 48). Sur les environs de Londres, par M. Parkinson (*Tr. geol. Soc. Lond.*, vol. 1, p. 324).

Norfolk. Sur le crag de Bramerton, et les alluvions du Norfolk et du Suffolk, par M. Taylor (*Trans. geol. Soc. Londres*, N. S., vol. 1, p. 371 et 374). Sur le Norfolk occid., par M. Rose (*Phil. mag.*, oct. 1835, p. 275).

Irlande.

Irlande. Table of minerals, etc., par M. Bryce, Belfast. 1831, in 8°. *J. of the geologic. Soc. of Dublin*, vol. 1 en 2 part., surtout Mém. de M. Portlock, sur les basaltes de l'Irlande, sur les phénomes géologiques en Irlande, etc; Mém. sur Erris, par M. Knight; sur le Donegal, par M. Macdam, sur les filons de granite de Wicklow, par M. Graves; sur le trapp de Limerick, par M. Apjohn, etc.). *An account of the caves of Ballybunian* (Comté de Kerry), par M. Ainsworth, Dublin 1834, in 8° avec pl. Sur les filons de basalte, par M. Berger (*Tr. geol. Soc. Lond.*, vol. 3, p. 213). *Mineralogy of the vicinity of Dublin*, par M. Stephens, Dublin 1812, in 8°. Mém. sur le comté de Donegal, par M. Giesecke (*Zeitsch. f. Min.* 1829, p. 909).

Belgique et Hollande.

Belgique. Dict. géographiq. de la province de Liége, de Namur, d'Anvers, de la Flandre orientale, par M. Van der Maelen, Bruxelles 1832 à 1834, in-8° Essai. d'une descript. géogn. du Luxembourg, par M. Steininger, Bruxelles 1825, in 4°. Descript. géognostique du Luxembourg, par M. Engelspach-La-Rivière, Bruxelles 1828, in 4°. Essai sur la constitut. géognostique de la province de Liége, par M. Davreux (*Mém. de l'Ac. de Bruxelles*, 1822), sur la constit. géol. de la prov. de Namur, par M. Cauchy (*Mém. sur les quest. propos. par l'Ac. de Bruxelles*, vol. 5, p. 148). Mém. de M. de Villeneuve (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 16, p. 162). Coup d'œil minéralog. et géol. sur le Hainaut, par M. Drapiez (*N. mém. de l'Acad. de Bruxelles*, vol. 3). Sur le Brabant méridional, par M. Kickx (*dito*, vol. 3, p.

227), sur les trapps stratiformes, par le même (*dito*, vol. 2). Notice sur Anvers, par M. de la Joukaire (*Mém. de la Soc. d'hist. nat.* de Paris, vol. 1, p. 110).

Maestricht. Mém. de MM. de Hony (*Tr. géol. Soc. Cornw.*, vol. 4, p. 310). Fitton (*Annals. of phil.*), ouv. de Faujas et de M. Bory St.-Vincent.

Hollande. *Specim. acad. inaug. de geologia patriæ*, par M. Staring (1833, in 4°). Sur le sol tert. coq. de Zutphen (Gueldre), par M. Van Breda (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, vol. 4, p. 341).

France.

Mémoires pour servir à la descript. géologique des Pays-bas, de la France, etc., par M. d'Omalius d'Halloy, Namur 1828, in 8° avec pl. Mémoires pour servir à une description géologique de la France, par MM. Dufrenoy et Elie de Beaumont, Paris 1830 à 1835, 3 vol. in 8°. Recueil d'itinéraires, etc., par M. Boubée, Paris 1832, in-18.

France septentrionale. Mém. concernant les recherches de houille dans le Pas-de-Calais, par M. Garnier 1828 in 8° avec pl. Sur Dieppe, par M. Lockart (*Annal. d'Orléans*, vol. 2, p. 63). Géologie de 14 cantons de l'Oise, par M. de Graves (*Annuaire de l'Oise* 1828 à 1835.

Bassin parisien. Mém. de M. d'Omalius (*N. Bull. d. Sc.* 1814, p. 25). Sur la position du Calcaire siliceux de la Brie, par M. Dufrenoy (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 24, p. 240). Sur la Magnésite de Coulommiers, par M. Brongniart (*Ann. d. min.*, N. S., vol. 7, p. 291). Notice sur les recherches de houille à Luzarches, par M. Héricart de Thury, Paris, 1830, in-8°. Sur les fossiles de Passy, par M. Robert (*Ann. d. Sc. d'obs.*, vol. 3, p. 398). Sur un mélange de coquilles fluviatiles et marines, et sur

les grès coquilliers de Beauchamp, par M. Prevost (*J. de phys.* 1821 et 1822). Sur le grès vert de l'Aube, par MM. Leymerie et Clément-Mullet (*Mém. de la Soc. de l'Aube* 1830 à 1833).

Normandie. Sur l'Eure, par M. Passy (*Annuaire de l'Eure*) Evreux 1832. Sur les terr. tert. du N.-O. de la Fr., par M. Desnoyers (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 2, p. 414 et mém., vol. 2). Mém. de MM. de Caumont, de Magneville, Deslongchamps, Basoche, etc. (*Mém. de la Soc. Linn. du Calvados*, 5 vol. in 8°, 1824 à 1835). Mém. de M. Hérault (*Mém. de l'Acad. de Caen*). Tableau des terrains du Calvados, par M. Hérault, Caen 1832, in 8°. Sur le terrain intermédiaire, par le même (*Annal. de min.* 1834, p. 303).

Cotentin. Mém. de MM. Brongniart (*J. d. min.* n° 206 1814) et Omalius (*dito*, vol. 35, p. 136). Tableau de M. de Caumont dans l'*Annuaire de la Manche*, par M. Travers 1830 et 1831. Mém. sur la craie et le sol tert., par M. Desnoyers (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. 2, p. 176. Sur le caolin des Pieux, par M. Hérault (*dito*, vol. 4, p. 194).

France nord-ouest. Sur l'Ile et Vilaine, par M. Toulmouche (*Congrès scientif. de Fr.*, vol. 1, p. 27). Sur les faluns de l'Indre et Loire, et des côtés du Nord, par M. Duvau (*Mém. de la Soc. Linn. du Calvados*, vol. 2, p. 417). Sur Alençon, par M. Hérault (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 8, p. 101). Notice de MM. Bonnemaison (*J. d. Phys.* 1820, avril) et Bigot de Morogues (*J. d. min.* 1809 et 1810). Mines de Poullaouen et Huelgoet, par M. d'Aubuisson (*J. d. min.*, vol. 20 et 21). Mém. sur la nature du sol de la Bretagne, par M. Athenas, Nantes 1813, in 8°. Sur Lorient, par M. Itier (*Compte rendu de la Soc. polymath. du Morbihan*, n° 3, p. 6). Sur le terrain de transition à fossiles de Bretagne,

par M. de Billy (*Mém. de la Soc. de Strasbourg*, vol. 1, part. 2). Sur les mines de houilles de Chatelaison, par M. Cordier (*J. d. min.*, vol. 37, p. 161). Sur la distinction de deux terrains intermédiaires en Bretagne, savoir un groupe ancien et un groupe de l'âge du calcaire du Dudley, par M. Dufrenoy (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 6). L'auteur avance que le système carbonifère n'existe pas en Bretagne.

France centrale. Mém. de M. Héricart-Ferrand sur Château Landon, (*Annal. de la Soc. d. Sc. d'Orléans*, vol. 2, p. 49). Sur le Gatinais, par M. Tristan (dito, vol. 2, p. 147). Sur l'Orléanais, par M. Bigot de Morogues (*dito* vol. 1). Sur les oss. foss. d'Avarai, par M. Lockhart (*Ann. d'Orléans* 1827). Sur le sol et les couches tert. de la Touraine, par M. Dujardin (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 13, p 122, vol. 15, p. 412 et vol. 16, p. 112, *Mem. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 2). Sur le calc. d'eau douce des dép. du Cher, de l'Allier et de la Nièvre, par M. d'Omalius (*J. d. min.*, n° 187). Sur les mines de houille et d'anthracite du Maine, par M. Blavier (*Ann. d. min.* 1834, vol. 6, p. 49).

Auvergne. Mon mém. sur l'Auvergne (*Edinb. phil. j.* 1819). Mém. du docteur Daubeny (dito). Mém. de M. Kleinschrod (*Hertha*, vol. 14). Topographie minéralogique du Puy de Dome, par M. Bouillet, Clermont 1829, in 8°. Sur Menat, par M. Lecoq (*Ann. Sc. d'Auvergne*, vol. 2, p. 138 et 433). Essai sur la théorie des volcans de l'Auvergne, par M. de Montlosier, Paris 1802, in 8°. *Die erloschenen Vulkane in Sud-Frankreich*, par M. Steininger, Mayence 1824, in 8°. *Bemerkung über d. Eifel u. d. Auvergne*, par le même, Mayence 1824, in 8°. Mém. de MM. Lecoq, Peghoux, Fournet, Bouillet, Montlosier, Crozet, etc. (*Annal. scient. et indust. de l'Auvergne* depuis 1828.

Monts Dore. Itinéraire de Clermont au Puy de Dome, par M. Lecoq 1831. in 8°. Itinér. de Clermont au Mont Dore, par le même (*Ann. Sc.*, vol. 7 et 8). Itin. aux environs de Vic le Comte, par M. Duvernin (*dito*, vol. 5). Sur le Puy Crouelle (mon *Essai sur l'Ecosse*, p. 482). Sur les monts Dores, etc. (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, vol. 4). Sur la Breche alunifère du mont d'Or, par M. Cordier (*Ann. d. Chim.*, vol. 9, p. 71). Le mont Dore, etc., par M. Montlosier (*Ann. Sc. d'Auvergne*, vol. 7, 1834). Sur les monts Dores et la question des soulèvements, par M. Fournet (*Ann. d. min.* 1834, p. 237).

Cantal. Itinéraire min. de Clermont à Aurillac, etc., par M. Bouillet (*Ann. Sc. d'Auv.*, vol. 4, p. 433 et 481), ou à part, Clermont 1832, in 8°. Desc. hist. et sc. de la haute Auvergne, etc., par le même, Paris 1834, 1 vol. in 8° avec pl. Sur le Cantal et les monts Dore, par M. Desgenevez (*Mém. de la Soc. geol. de Fr.*, vol. 1, p. 177 avec 1 pl.) Sur l'Auvergne, par M. Kleinschrod (*Hertha*, vol. 14, cah. 1). Calc. lacust. du Cantal en rapport avec les roches volcaniques, par MM. Lyell et Murchison (*Annal. d. Sc. nat.*, vol. 18, p. 172). Sur les débris fossiles de l'Auvergne, par M. Croizet (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, vol. 4, p. 22). Mém. sur les Arkoses, par M. Peghoux (dito, p. 26).

Velay. Mém. de MM. Deribier, Ruelle, Pommier, (sur les houill. de Brioude), (*Ann. de la Soc. d'agric. du Puy*, 3 vol., 1826 à 1830). Descript. stat. de la haute Loire, par M. Deribier de Cheissac.

France sud-ouest. Mon Mém. sur le sud-ouest de la France (*Ann. d. Sc.*, vol. 2 et 3). Sur la form. métall. de l'ouest de la Fr., par M. de Bonnard (*Ann. d. min.*, vol. 8, p. 491). Statist. géol. de l'arrondissem. de Confolens (Charente) par M. Villain, 1823. Ile d'Aix. Art.-

Lignite, de M. Brongniart (*Dict. d. Sc. nat.*, vol. 23, p. 368). Sur les terr. tert. du midi de la Fr., par M. Dufrenoy (*Ann. d. min.*, vol. 6, p. 417, 1834, vol. 7, p. 197, et 311, 1835). Bulletin et Act. de la Soc. Linn. de Bordeaux, 7 vol. in 8°, 1829 à 1835, Précis de ses travaux, vol. 7, p. 1. Sur le sol tert. de la Gironde, par M. Jouannet (*dito*, vol. 4 et 6). Sur les cailloux roulés, par M. Billaudel (*dito* vol. 4, p. 227). Notices géol. sur le Perigord, par M. Jouannet (*Annuaire de la Dordogne* pour 1826, 1828, 1829, 1832, et *Rec. acad. de Bordeaux*, 1822). Sur le falun de Terre Nègre, par M. Jouannet (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 9, p. 188). Mém. sur le Lot et Garonne. de MM. Chaubard et Raignac (*Ann. d. Sc. d'obs.*, vol. 4, p. 81 et *Elém. d. géologie* du 1er auteur. Classement faux). Sur le sol tertiaire du midi de la France, par M. Dufrenoy (*Annal. d. mines*, 1835).

Pyrenées. Les Pyrenées, etc., par M. Chauzenque, Paris, 1833, 2 vol. in-8°. Mém. de Palassou, 1815 à 1823, 4 vol. 8°. Sur la craie, les ophites, le marbre de Campan, les mines de fer de Rancié, par M. Dufrenoy (*Annal. des min.* 1832, 1833, 1834, p. 307). Mém. de M. Reboul (*Bull. soc. geol. de France*, vol. 2, p. 74). Sur Salies, par M. Levallois (*Ann. des min.*, 1821, p. 403). Sur l'Aveiron, par M. Combes (*dito* vol. 8, p. 371). Sur Figeac, par MM. Gardien et Berthier (*dito* 1818). Sur la Lozère, par M. Marrot (*dito*, A. S., vol. 8, p. 459). Notice de M. Maisonneuve (*Mem. de la soc. de Mende*, 1829, p. 106).

Languedoc. Terr. tert. de l'Aude et de la Berre, par M. Tournal (*Ann. des sc. nat.* vol. 15, p. 19 et *J. de géol.*, vol. 1). Sur le gypse et le diorite de Sainte-Eugénie, par le même (*dito*, vol. 17, p. 457). Sur le lignite de Paziols (Aude), par M. Farines, (*Bull. soc. geol. de*

Fr., vol. 4, p. 334). Sur les volcans éteints du midi de la France, par M. Marcel de Serres (*Mem. soc. linn. de Normandie*, vol. 3, p. 161). Géognosie des terrains tertiaires, par M. Marcel de Serres, Paris, 1829, in-8° avec pl. Sur Salinelles, par le même (*Mem. de la soc. linn. du Calvados*, ser. in-4°, vol. 1, p. 180). Sur le sol tertiaire du Languedoc, par M. Marcel de Serres (*Encycl. method. Geogr. phys.*, vol. 5, 1830). Mes notes (*Bull. soc. geol. de Fr.*, vol. 3, p. 324). Sur le terrain salifère de Fourton et Sougraigue (Aude), par M. Vene (*Ann. des min.*, 1834, p. 165).

Provence. Sur le terrain tert. des Bouches du Rhône, par M. Matheron (*Ann. des sc. de Marseille*, vol. 3, n.° 9, p. 39). Sur le département du Var, par M. Pareto (*Giornale ligustico*). Sur Fréjus, par le même (*Ann. des sc. de Marseille*, vol. 2, p. 34). Coupe de Toulon à Rougier, par M. de Villeneuve (*Ann. des sc. de Marseille*, vol. 1, p. 225, 1 pl.). Statistique des Bouches du Rhône, par M. de Villeneuve, 1823. Sur le bassin de carénage, par M. de Villeneuve (*Ann. des sc. de Marseille*, vol. 1, p. 94). Sur les Martigues, par M. Elie (*Mem. de la soc. linn. de Normandie*, vol. 3, p. 138). Sur l'étang de Berre, par M. Delcros (*dito*, p. 77). Sur la craie, par MM. Dubois (*Ann. de Ch.* vol. 17, p. 220) et Marcel de Serres (*Mém. du mus. d'hist. nat.*). Sur Aix et Fuveau, par MM. Murchison et Lyell (*Ann. of phil.* 1829). Mémoire de M. Rozet (*Mem. de la soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. 2, p. 138 et 150. Lignite de Castellane). Sur Anduze et Brignon, par M. Tessier (*Ann. des sc. nat.*, vol. 12, p. 197 et vol. 14, p. 63). Sur les Basses-Alpes, par M. Pareto (*Bull. de la soc. geol. de Fr.* vol. 4, p. 185, avec une coupe). Sur Digne, par M. Bertrand Geslin (*dito*, p. 357).

Dauphiné, etc. Sur les gypses de Champs et de Vizille, par M. Bertrand Geslin (*dito*, p. 404 et *Mémoire*, vol. 2). Sur l'Oisans et l'altération ignée des roches stratifiées, par M. Dausse (*dito*, p. 321 et *Mem.*, vol. 2). Sur l'Oisans, par M. Elie (*Mem. de la soc. d'hist. nat.*, vol. 5 et *Ann. des min.*, 1834, vol. 5). Description de la fontaine de Vaucluse, par MM. Guerin, Avignon, 1813, Marcel de Serres (*Bull. soc. linn. de Bordeaux*, vol. 2, p. 110) et Lecoq (*Ann. d'Auvergne*, vol. 7, p. 18). Statistique géologique et minéralogique sur l'arrondissement de Confolens, par M. Guerin, in-4°.

France orientale. Mém. de M. Bonnard (*Annal. d. min* et *d. Sc. nat.*, vol. 10 et 12, p. 198); mém. de Leschevin (*J. d. min.*, vol. 21, p. 291, 1813), sur les roch. trapp., par M. Puvis, etc. (*Ann. d. min.*, p. 43, 1818). Notice sur les environs de Saulnot, par M. Thirria (*dito*, A. S., vol 11, p. 393).

Jura. Sur Lons-le-Saulnier, par M. Charbaut (*Ann. d. min.*, 1819, p. 579).

Alsace. Rév. de la topographie minéralogiq. de l'Alsace, par M. Voltz (*Descript. de ce pays*, par M. Aufschlager, Strasbourg, 1828); sur Gerardmer, par M. Jacquot (*Institut*, 1833, p. 186); sur le lignite de Lobsann, par Calmelet (*J. d. min.*, vol. 37, p. 369).

Lorraine. Sur Vic., par M. Voltz (*Ann. d. min.*, vol. 8, p. 257); Mém. de M. Gaillardot (*Précis des trav. de la Soc. de Nancy*, 1819, p. 53; 1825, p. 31; 1829, p. 50); sur le sel de la Meurthe, par M. Levallois (*Ann. d. min.*, 1833, p. 37 et 321, 1834, p. 281, vol. 6, p. 119). Mém. de M. Simon, etc. (*Mém. de l'Acad. roy. de Metz*, 15 vol., 1820 à 1835). Itinéraire géol. dans les dép. de la Moselle, du Haut et Bas-Rhin, des Vosges, de la Meurthe et des contrées voisines, par M. Simon (*Mém. de l'Acad. de Metz*, 1831,

p. 133). Itinéraire géol. et min. de Metz à Sarrelouis, Oberstein, Bingen, Coblence, Laach, Trèves, Sierck, et retour à Metz, par le même (*dito*, 1832, p. 31 et 91).

Ardennes. Sur les Ardennes, par M. Rozet (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 19, p. 113, avec coup.). Ardoises des Ardennes, par M. Cléré (*Ann. d. m.* N. S., 1830, p. 423). Sur les roches feldspathiques de Deville, par M. d'Omalius (*J. d. min.*, vol. 29, p. 55). Sur les houillères de Mons, par M. Chevalier (*Ann. d. min.*, 1832, p. 203).

Suisse.

Alpina et *neue Alpina*, 1821 à 1827. Manuel du voyageur en Suisse, par Ebel, édit. de Zurich, 1828. Mém. d'Escher père (*Mittheilungen aus d. theoretisch. Erdkunde*, par MM. Froebel et Heer, Zurich, 1833 à 1835). *Geognostische Ubersicht d. Schweitz*, etc., par Bernouilli, Basle, 1811, in-8°. *Géognosie der Schweitz*, par M. Rengger, 1824, in-8°. Sur Œningen, par M. Murchison (*Tr. géol. Lond.*, N. S., vol. 3). Sur le nord-est de la Suisse, par M. Studer (*Zeitsch. f. Min.*, 1827, p. 4, et *Annal. d. Sc. nat.*, vol. 11, p. 5). Sur le Stockhorn, par le même (*Annal. dito*, p. 249). Sur le Saint-Gothard, par M. Collegno (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, vol. 6, p. 106). Sur Glaris, par M. Agassiz (*N. Jahrb. f. Min.*, 1834, p. 301). *Reisen in den Gebirgsstock zwischen Glaris u. Graubunden*, par M. Hegetschweiler, Zurich, 1825, in-8°. Sur le Bernina, dans les Grisons, par M. de Buch (*Min. Tasch.*, 1822, part. 1, p. 31, avec 1 coup.). Sur le sol tert. de Genève, par M. Soret (*Bull. Soc. phil. de Paris*, nov. 1816). Note sur le vallon du Locle (Neuchatel), par M. de

Buch (*dito*) ; sur l'Asphalte du val de Travers (*Ann. de phys.* de Gilbert , vol. 18 , p. 423).

Tessin. Sur les environs de Lugano, par M. de Buch (*Zeitsch f. Min.*, 1827, p. 289). Mém. de M. Link (*Archiv. f. Min.*, vol. 1 , p. 229). Mém. de MM. Studer (*Bull. soc. géol. de France*, vol. 4 , p. 54) et Hoffmann (*dito*, p. 103).

Savoie. Voy. de Saussure et de M. Bakewell , 1823. Sur le mont Blanc (*J. des min.* , 1819, p. 283). Mém. sur le mont Blanc, la Tarentaise et les gypses, par M. Brochant (*J. des min.*, vol. 23, p. 321, et *Ann. d. Min.*, vol. 2, p. 258). Sur le lignite d'Entrevernes, par M. de Buch (*Mag. d. Ges. naturf. Fr. zu Berlin*, vol. 1 , p. 23, et *Alpina*, vol. 4, p. 63). Le liguite de Sonnaz, par M. Billiet (*Bibl. univ.*, vol. 24, p. 35). Sur les environs de Chambéry, par le même (*Mém. de la soc. acad. de Savoie*, vol. 1 , p. 135); *dito*, par M. Rendu, Chambéry, 1835, in-8°. Notice sur les cavernes calcaires de Cusy , dans les Beauges, etc. (*Bull. soc. géol. de France* , vol. 3 , p. 229, et *Ann. d. sc. nat.* , vol. 28 , p. 344).

Allemagne.

Obs. géolog. géographicæ de natural. soli Germaniæ formis, par M. Mendelsohn. Kiel, 1828, in 8°. Mém. de M. Keferstein (*Teutschland* , vol. 5 , cah. 2, vol. 6). *Mon Geognotisches Gemalde von Deutschland*. Francf., S. M., 1829 , in-8°, avec 8 pl. *Mineralogisch* , *Taschenbuch f. Deutschland*, par MM. Meinecke et Keferstein. Halle, 1820, in-8°. *Geognost. Betracht. auf Reisen*, par M. de Buch, 1809, 2 vol. in-8°.

Rive gauche du Rhin. Sur la calamine du Limbourg, par M. Manès (*Ann. d. Mines*. A. S., vol. 4, p. 489). Sur les torrains de la Belgique et des bords inférieurs du

Rhin, par MM. d'Oeynhausen et Dechen (*Hertha*, vol. 2, p. 483; vol. 3, p. 370; vol. 7, p. 192; vol. 8, p. 201, 269, 379; vol. 12, p. 221 et 511, et vol. 13, p. 235). *Eifel. Die erloschene Vulkane in d. Eifel u. am Niederrheine*, par M. Steininger, Mayence, 1820. *Meue Beitrage z. Geschichte d. rhein. Vulkane*, par le même, 1821. Mém. de Dettier (*J. d. min.*, 1803 et 1804). Sur les environs de Prum, par M. Calmelet (*dito*, vol. 32). *Die Basalte d. N. W. Deutschlands*, par M. Keferstein, 1820, in-8°. *Ubersicht d. Rheinisch u. Eifel. erlosch. Vulkane*, par M. Vander Wyck, Bonn. 1826, in-8°. *Das Bad zu Bertrich*, par M. Harless, Coblentz, 1827, in-8°. *Mineralwasser zu Geilnau, Roizdorf, Lamscheid*, par M. Bischoff, 1826 et 1827, 3 vol. in-8°. *Die Gesundbrunnen am Nieder Rhein*, par M. Harless, 1826, in-8°. *Der vulkanische Rodeberg bei Bonn. Geogn. Beschr. sein. Kraters*, etc., par M. C. Thomas, avec préface par M. Noeggerath, Bonn, 1835, in-8°, avec 1 carte et 1 planche.

Westphalie. Taschenb. zur Bereisung des Siebengebirges, etc., par M. Wurzer, Cologne, 1808, in-8° (Guide). Sur Bonn, par M. Horner (*Lond. phil. mag.*, 1834, vol. 3, p. 220). *Rheinland-Westphalen*, par Nœggerath, 4 vol. in-8°, 1820 à 1825. Mém. sur les lignites des bords du Rhin, par MM. Nœggerath (*Arch. f. Min.*, vol. 5, cah. 1, p. 138 à 1 cart., et de Strombeck, (*dito*, vol. 6, p. 299). Mém. sur les porphyres du district d'Arnsberg, par M. Noeggerath (*Arch. f. Min.*, vol. 3, cah. 1, p. 93). Mém. sur les terrains coquilliers de Grafenberg et de Bensberg, par M. Broun (*Jahrb. f. Min.*, 1831, p. 171). Sur les filons de basalte, sur les bords du Rhin, par M. Noeggerath (*Min. Tasch*, 1823, p. 559). Sur les filons basaltiq. du pays de Nassau, par M. Stifft, (*dito*, p. 501). Sur les plan-

tes du terrain houiller d'Osnabruck, par M. Hoffmann (*Teutschl.*, vol. 4, p. 151). Sur le sol tertiaire de la Westphalie et de la basse Saxe, par MM. Hoffmann et Heuser (*Stud. d. Gott. Ver. bergm. Freund*, vol. 3, p. 207 et 253). *Ubersicht d. jungeren Flotzgebilde in Flusgeb. d. Weser*, par M. Haussmann, Gottingue, 1824, in-8°. Mém. de M. Keferstein (*Teutschl.*, vol. 7, p. 267). *Die Salzwerke am Teutoburger Waldgebirge*, par M. de Dolffs, Berlin, 1829, in-8°.

Pyrmont. Mém. de M. Mencke (*Zeitsch. f. Min.*, 1825, p. 1, 149 et 219, 1826, p. 385).

Hanovre. Sur le Kahlenberg par de Strombeck (*Arch. f. Min.*, vol. 4, cah. 2, p. 395). Sur les environs de Gottingue, par M. Hoffmann (*Teutschland*, vol. 5, p. 581). Sur les environs de Quedlinburg de Halberstadt et de Helmstedt, par M. Keferstein (*dito*, vol. 3, cah. 2).

Harz. Taschenb. f. Reisende in d. Harz, par M. Gottschalk, Halle, 1833, in-8°. *Das Harzgebirge* (Guide), par Zimmermann, Darmstadt, 1831, in-8°. Sur les environs de Goslar, par M. Schuster (*N. Jahrb. f. Min.*, 1835 cah. 2, p. 127). Mém. de M. de Buch (*Mineral. Taschenb.*, 1824, part. 2, p. 471), de M. de Bonnard (*Ann. des Min.*, 1823). Les ouvrages de Freiesleben, Lasius, Voigt; *Hercynisch Archiv.*, Hallé, 1805, etc.

Mansfeld. Sur les deux porphyres des environs de Halle, par M. de Veltheim (*Miner. Tasch.*, 1822, part. 2, p. 339 et *Zeitsch. f. Min.*, 1828, p. 532, 589 et 669). Sur les os fossiles de Westeregeln, par M. Germar (*Teutschl.* de M. Keferstein, vol. 3, p. 601 avec pl.). *Kupferschiefergebirge*, par M. Freiesleben, Freiberg, 1807 à 1817, in-8°.

Mecklenbourg. Wie ist der Grund u. Boden Mecklenburgs, etc., par M. Bruckner, Neustrelitz, 1825,

in-8°. *Chem. Untersuch. d. Soolquellen bei Sulz*, etc. par M. de Blucher, Berlin, 1829, in-8°.

Holstein. Sur la tourbière du Klostersee, par M. Binge (*Schrift d. Gesellsch zu Marburg*, vol. 1). *Geogn. géol. Aufsatze*, par M. Steffens, Hambourg, 1810, in-8°. Sur le Jutland, mém. de M. Bredsdorff (*Tidsskrift for naturvidensk.*, vol. 1, p. 103, et vol. 3, p. 243).

Ile de Helgoland. Phil. hist. geogr. Untersuchung. uber d. Insel Helgoland, par M. Der Decken, Hanovre, 1826, in-8°, avec 2 cartes. *Die Seebader auf Norderney*, etc., par M. Richter, Berlin, 1833, in-8°.

Prusse. Natur. Gesch. d. Mark Brandeburg u. d. Nied. Lausitz, par M. Ruthe, 1834. *Beitrage zur min. u. geogn. Kenntniss d. Mark Brandenburg.*, par M. Kloeden, Berlin, 1828 à 1830, 3 cah. in-8°. *Beitrage zur Kenntniss. d. Erdbodens*, par M. Schulze, Berlin, 1821, in-4°. *Geognostisch Untersuch ub. d. Sudbaltisch. Lander*, par M. Wrede, Berlin, 1804, in-8°.

Poméranie. Mém. sur oolite de Fritzow, par M. Kloden (*Archiv. f. Min.*, vol. 7, cah. 1, p. 113). Sur Greifswald, par M. Hunefeld (*Isis*, 1831, p. 907). Sur l'ambre de la Prusse (*Archiv. f. Min., dito*, vol. 2, cah. 2, p. 289). Mém. par M. d'Oeynhausen (*Archiv. f. Bergb.*, vol. 14, cah. 2).

Silésie. Mém. de MM. Carnall et Zobel (*Archiv. f. min.*, vol. 3, cah. 1, p. 3, cah. 2, p. 277, vol. 4, cah. 1, p. 3, cah. 2, p. 303. Sur les mines d'or, par M. Dechen, (*dito*, vol. 2, cah. 2, p. 209).

Saxe royale. Sur la siénite et la craie de Meisen et Hohnstein, par MM. Weiss (*Archiv. f. Bergb. de Karsten*, vol. 16, cah. 1, et *Archiv. f. Min.*, vol. 1, cah. 1, p. 135, et *J. de géol.*, vol. 2, p. 173), et Munster (*Teutschl.*, vol. 7, p. 1). Sur Meissen, par M. de

Leonhard (*N. Jahrb. f. Min.*, 1834, p. 127) et le voyage de M. Klipstein. *Die Weisseritz Thaler*, Dresde, 1833, in-12 *Gegend von Dresden*, par Liebenroth, Dresde, 1812, in-8° Sur le granite de Penig en Saxe, par M. Pusch (*Tasch. f. Min.*, 1812, p. 126). *Wegweiser, durch die sachsiche Schweitz*, par Nicolai, Dresde, 1816 in-12.

Sur le contact du granite et du schiste sur la gauche de l'Elbe, par M. Naumann (*Archiv. f. Min.*, vol. 4, cah. 1, p. 184 et *Ann. de Phys.* de Poggendorf, 1830, n° 7). *Beitrage zur geognostischen Kenntniss einiger Theile Sachsens u. Bohmens*, par M. T. E. Gumprecht, Berlin, 1835, in-8°, et 9 pl. L'auteur établit dans cet important ouvrage, 1° que dans la Lusace supérieure un granite paraît s'être épanché pendant la formation du grès vert, 2° que les roches granitoïdes de Meissen, de Dresde, etc., sont simplement recouvertes par la craie inférieure, qui en empâte des fragments et remplit de grandes et petites cavités à leur surface ou sur le bord des anciennes falaises qu'elles formaient. Il donne les meilleures raisons possibles pour rejeter l'idée d'un épanchement de granite sur la craie et d'altérations ignées subies par les roches crétacées, comme l'ont voulu supposer MM. Weiss et de Léonhard. 3° que des dépôts siliceux ont eu lieu par infiltration à l'époque crétacée dans des fentes des porphyres secondaires de Tœplitz, en Bohême (comparez ce que j'ai dit à cet égard, vol. 2, p. 151).

Sur le Leptinite de Mittweida, par M. Naumann (*Archiv. f. min.*, vol. 6, p. 277). Sur les mines de la Saxe, par M. Manès (*Ann. des min.*, vol. 8, p. 837 et vol. 9, p. 281, 463 et 625). Sur l'Erzgebirge, par M. de Bonnard (*J. des min.*, vol. 38, p. 415). *Von Schneckensteine*, par M. Born, Prague, 1776, in-4°. *Orykto-*

graphie Sachsens, par M. Freiesleben, 5 vol. in-8°.

Saxe ducale. Sur le terrain salifère de Gotha, par M. de Hoff (*Zeitsch. f. Min.* 1828, p. 829). Sur le cercle de Neustadt (Weimar), par M. Hess, (*dito*, 1826, p. 97). Sur le lignite de Kaltennordheim (*Hertha*, avril 1829, *Gaz. geog.*, p. 90). *Mineral. Reisen d. Herz. Weimar u. Eisenach*, par Voigt, Weimar, 1782 à 1785, ou 1794, 2 vol. in 8° avec coup. géol. intéress. *Die Basalte in d. Gegend von Eisenach*, par M. Sartorius, Eisenach 1802, in 12°. *Geognostische Beob. u. Erfahrung*, etc., par le même, Eisenach 1821, in 12. *Nachtrag*, etc., 1823 in-12° à profils. Sur les basaltes de la Hesse et de la Thuringe, par M. de Hoff (*Mag. d. Naturf. Fr. zu Berlin*, 1811, Important). Mém. sur les environs de Cobourg, par M. de Hoff (*Zeitsch. f. Min.* 1829, p. 1). *Hohenmessungen in Thuringen*, par le même, 1828, in-fol. Sur le Thuringerwald, par M. de Buch (*Min. Taschenb.* 1824, p. 437) et par M. Germar (*dito* 1819). *Geol. Beschreibung d. Thuringerwald*, etc., par M. Heim, 1796 à 1798, 3 vol. in 8°. *Der Thuringerwald*, etc., par MM. de Hoff et Jacobs, Gotha 1807 à 1812, 4 vol. in 12°.

Bavière. *Der Spessart*, par M. Behlen, Leipzig, 1822 à 1825, 3 vol. in 8° avec 1 carte. Mém. sur Solenhofen par M. de Buch (*J. d. Phys.*, vol 95, p. 258 et *Mineralog. Tasch.* 1824, p. 239). Sur le fer oolitiq. jurassiq. et ses fossiles, par M. de Munster (*Teutschl.*, vol. 5, p. 571. Sur le dépôt lacustre du Riesgau, par MM. Cotta et Voith (*N. Jahrb. f. Min.* 1834, p. 307 et 1835, p. 169). Sur le dépôt de quarz résinite dans le granite de Hafnerzell, par M. Fuchs (*Denksch. d. Akad. d. Wiss. zu Munchen*, vol. 8, p. 173). Sur le fer granuliforme du grès vert du Kressenberg et ses fossiles, par M. de Munster (*Teutschland*, vol. 6, p. 93).

Handbuch f. Reisende in d. sudlichen Gebirge von Bayern, Munich, 1820, in 8°. *Sudbaierns Oberflache*, par M. Weiss, Münich, 1820, in 4°.

Wurtemberg. Reine natul. Geogr. von Wurtemberg, par M. Schwarz, Stuttg. 1832, in 8°. *Ub. d. geognost. Verhaltn. der Umgeb. von Tubingen*, par M. Vogel, Tubingue, 1832, in 8°. *Beitrage zur Naturkunde Oberschwabens*, par M. Lingg, Tubingue, 1832, in 8°. Sur l'Alp du Wurtemberg, par M. Martens (*Hertha*, vol. 6, cah. 1). Mém. de MM. Schubler et Helil (*Correspondenzblatt d. Wurt., Landwirth-Vereins*). Mém. de M. Schubler (*Wurtemberg. Jahrb. f. Vaterl. Gesch.*, etc., par M. Memminger). Sur les ossemens de Kanstadt (*Mineralog. Taschenb.* 1824, 3e part., p. 651). *Ueber die fossilien Saugethieren welche in Wurtemberg aufgefunden worden sind*, par M. G. F. Jæger, Stuttgardt, 1835, in fol. avec 9 pl. Mon mém. *Annal. d. Sc. nat.*, vol. 2, p. 5).

Pays de Bade. Sur le terrain d'eau douce de l'Hegau, par M. d'Althaus (*Mém. de Strasbourg*, vol. 1; D). Mém. divers en particulier de M. Selb, dans *Denkschr. d. Vaterl. Ges. d. Aerzt. u. naturf. Schwabens. Uebersicht der geognost. Verhaltniss. in der Umgebung von Durrheim*, par M. Selb, Carlsruhe, 1822 et par M. Walchner, Fribourg, 1824, in 8°. *Geognost. Skizze der Umgegend von Baden*, par M. Marx, 1835, in 12. *Nepheline in Dolerite am Katzenbuckel*, par M. de Leonhard, 1822, in 8°.

Hesse. Naturhist. Beschreib. der Rhoen, par M. Schneider, Francf. S. M. 1817, in 8°. *Mineral. Reise von Weimar uber den Thuringerwald, Rhonberge bis Bieber*, par Voigt, Leipzig, 1787, in 8°. *Min. Reise nach dem Braunkohlenwerk u. Basalten in Hessen*, par le même, Weimar, 1802, in 8°. *Min. berg. hutt. Beobacht.*,

par Ulmann, Marbourg, 1802 à 1803, 2 cah. in 8° Mém. sur lignite du Habichtswald, par M. Strippelmann et des filons basalt., par M. Schwarzenberg (*Stud. d. Gotting. Vereins bergm. Freunde*, vol. 1, p. 233 et vol. 2, p. 195). Sur le calc. grossier de la Hesse, par M. Schwarzenberg (*dito*, vol. 2, p. 121 et vol. 3, p. 219). Sur les filons de Riechelsdorf, par M. Heuser (*Min. Tasch.* 1818, part. 2, p. 311). Sur le Frankenberg, par M. Schulze (*Min. Tasch.* 1820, p. 105).

Wetteravie. Contact des roches secondaires et du basalte, par M. Klipstein (*N. Jahrb. f. Min.* 1834, p. 632 et *Hertha*, vol. 10, cah. 4).

Palatinat du Rhin. Sur les mines de mercure, par M. Schulze (*Arch. f. Bergb.* de Karten, vol. 3, p. 36 ou *Min. Tasch.* 1822, part. 1, p. 139). *Geognost. Studien am Mittel-Rheine*, par M. Steininger, Mayence, 1819, in 8°. Mém. de MM. Beurard et de Bonnard (*J. d. Min.*, vol. 40, p. 323 et vol. 41, p. 348, et *Ann. d. Min.*, A. S., vol. 4, p. 505 et vol. 6). Les ouvrages de Beroldingen, Collini, etc.

États autrichiens.

Autriche. Stutz, *Mineral Taschenbuch, etc.* 1807, *Neueste Landesk. des Erzh. OEsterreichs unter der Ens*, par M. Blumenbach, Vienne, 1817, in-8°. Revue des formations charboneuses et des dépôts ferrifères, de l'empire autrichien, par M. Riepl (*Jahrb. d. polyt. Instit. zu Wien,* vol. 2, p. 1 à 130 et vol. 3, p. 1 à 75). *Ansfluge auf den Schneeberge*, par Schultes, Vienne, 1824, 2 vol. in-8°. *Obs. sur les environs de Vienne*, par M. Razoumovski, Vienne, 1822, in-4. Mes notices (*mem. géol. et paléont.*, *Ann. des mines*, 1824 et *J. de Géol.*, vol. 3). *Die artesischen. Brunnen, in u*

um Wien, etc., par MM. Jacquin et Partsch, Vienne, 1831, in-8. *Diss. inaug. medica geognost. de territor. cremsensi*, par M. Lorenz, Vienne, 1831, in-8. *Osterreichs Tibur*, etc., par M. Sartori, Vienne, 1819, in-12. Sur les *Alpes allemandes*, mém. de MM. Sedgwick et Murchison (*Trans geol. soc. Lond.* N. S. vol 3, p. 301, et *J. d. Geol.*, vol. 3, p. 65). Mon mém. sur les Alpes et les Carpathes (*J. de Geol.* vol. 1, p. 50 et 115). Mon mém. sur le sol tert. au pied des Alpes allemandes (*dito*, vol. 2, p. 333 et vol. 3, p. 1 et 96). Mon mém. sur les dépôts de Gosau (*Mes mém. géol. et paléont* p. 185). Mém. de M. Keferstein (*Teutschland*, vol. 1, cah. 3 et vol. 5, p. 425, vol. 7, p. 7 à 85).

Moravie. Sur le magnésite de Hrubschitz, par M. Teubner (*Teutschl.* vol. 2, p. 59). Mém. de M. Razoumovski (*Isis*, 1831, p. 348). Diverses notices surtout minéralogiques, de M. Hruschka, dans les *Mittheil d. K. K. mahr. Schles. Ges. z. Beford. d. Ackerb. etc. Brunn. Beitrage z. mineralog. Kenntniss. d. Sudetenlander*, par M. Glocker, Breslau, 1827, in-8.

Silésie. Das Erzfuhreude Kalkstein Gebirge von Tarnowitz, par M. Karsten, Berlin, 1828, in-8. Mém. de M. Glocker (*Isis*, 1829, p. 369, 1830, p. 1083 et 1087). *Versuch e. Charakterist. d. Schlesisch. Mineralog. Literatur*, jusqu'à 1832. Breslau, 1827 et 1832. 2 vol. in-4.

Bohème. Ubersicht der Gebirgsformationen Bohmens, par M. Zippe, Prague, 1831, in-8°. *Versuch e. allg. Darstell. d. Naturbeschaff Bohmens*, par M. Dlask, Prague, 1822, in-8. *Geognost. Bemerk. auf e. Reise durch Sachsen u. Bohmen*, par M. Klipstein, Darmst, 1830, in-8°. *Lang. u. Breit. Bestimmung*, etc., par M. Hallaschka, Prague, 1823, in-8°. *Uber Tetschen*, par le

même. Les ouvrages de M. Reuss (*Samml. Kl. naturh. Aufsatze*, etc.), Prague, 1796, in-8°. *Min. Beschreib. d. Herrsch. Kamenitz*, etc., Hof, 1799, in-8°. *Min. u. bergm. Bemerk*, Berlin, 1801, in-8. Sur *Eger. Schreiben uber e. ausgelosch Vulkan*, etc., par Born, Prague, 1773, in-4°. *Der Kammerberg*, par M. Cotta 1833, in-8°. Sur le grès vert d'Aderbach, *Das in K. Bohmen gelegen verwund. Ader bach. Steing.*, par Langhans, Breslau, 1739, in-4°, à pl. *Samml. Physik. Aufsatze d. Ges. bohmisch Naturf.*, 6 vol., 1775 à 1784.

Salzbourg. Gisements salifères, par M. Lill (*Zeitsch. f. Min.*, 1828, p. 749. Sur les mines d'or, etc., par M. Russegger (*Zeitsch. f. Phys.*, vol. 8, cah. 4, p. 385). *Reise auf d. Glockner*, par Schultes, Vienne, 1804. *Die Tauern*, etc., par M. Koch-Sternfeld, Salzbourg, 1820, in-12°. Mes mém. sur Hallein, Ischel, Gmund, etc. (*Mém. géol. et paléont.*).

Tyrol. Sur les dépôts de la vallée de l'Inn infer., etc., par M. Uttinger (*Min. Tasch*, 1818, p. 156 et 1821, p. 761). Mém. de M. Studer (*Zeitsch f. Min.* 1829, n. 4). Sur la dolomie, par Zeiszner (*dito* n. 6). *Versuch. e. Oryktographie d. gef. Grafsch. Tyrol*, par M. Senger, Insbruck, 1822, in-8°. Sur Seefeld, par M. Murchison (*Annals of phil.* Juin 1829, et *Phil. mag.* Juill. 1829). Mém. de MM. Pfaundler et Meyer (*Zeitsch f. Tyrol u. Vorarlberg*, vol. 1, p. 281, vol. 7, p. 243, vol. 6, p. 269, etc.). Sur Roveredo, par M. Pasini (*Bibl. ital.* Mars, 1830, *J. d. Géol*, vol. 2, p. 37). Sur le tertain coquillier de Saint-Cassian en Tyrol, par M. de Munster (*N. Jahrb. f. Min.* 1834, p. 1).

Styrie. Mém. sur le district volc. par MM. de Buch (*Mém. de Berlin*, pour 1818 et 1819, *Min. Tasch*, 1821, p. 457), Daubeny et Anker (*J. de Géol.*, vol. 1, p. 159). Mém de M. Anker (*Steyerm. Zeitsch.*, cah. 9,

Kurze Darstell. d. min. geogn. Gebirgs Verh. d. Steiermark, par le même, Gratz, 1835, in-8°. Sur Aussée (mes *mém. géol.* p. 205). *Metallurgische Reise*, etc., par M. Karsten, Halle, 1821, in-8°.

Illyrie. Mém de M. Keferstein (*Teutschl*, vol. 7, p. 125 à 309, etc.). Mon mém. (*Mém. de la soc. geol de France*, vol. 2, part. 1).

Dalmatie. *Uber d. Detonations Phaenomen auf Medela*, Vienne, 1826, in-8°, et *Reise nach Dalmatien*, par M. Germar, 1817.

Bannat. *Hercules Bad bey Mehadia*, par M. Schwarzott, Vienne, 1831. Sur Oravicza, par M. Martini (*Min. Taschenb*, 1823, part. 3, p. 527).

Italie.

Rapports géognostiq. entre les Appenins et les Alpes, par M. Pasini (*Annal. delle Sc. del regno lomb. veneto*, sept. et oct. 1831, p. 389 et nov. et déc., p. 482). *Catalogo ragionato di una Raccolta di Rocce*, etc., par Brocchi, Milan 1817, in 8°. *Beitrage zur Kenntniss von Italien*, etc., par M. d'Odeleben, Freiberg 1819, 2 vol. in 8°. Surtout ce qui a été fait en géologie en Italie, par M. Pilla (*Il progresso*, etc., vol. 2, fasc. 3, vol. 3, fasc. 6 et vol. 5, fasc. 9). Mém. sur les *Alpes italiennes* de M. Studer (*Zeitsch. f. Min.* 1829, p. 241 et 730). *Osservaz. geognost. che possono fare lungo la strada da Napoli a Vienna*, par M. Pilla, Naples 1834, in 8°. *Uber den Ursprung d. Vulkane in Italien*, par M. Przystanowsky, Berlin 1822, in 8°.

Italie supérieure. Mém. de M. Bronn (*Zeitsch. f. Min.* 1828, p. 214 et *Ergebnisse e. naturhist. Reise* 1826 à 1832). *Geogn. Beob. auf Reisen*, par M. Buch. *Parme et Plaisance Saggi geologici*, etc., par M. Cor-

tesi, Plais., 1819, in-4°, *Valteline*. Topogr. statist. de la prov. de Sondrio, par M. Balardini, 1833. Sur la siénite hyperstéuique, par M. Necker (*Bibl. univ.*, oct. 1829).

Lombardie. *Guida al lago di Como ed al monte di Stelvio e di Splugen*, Come, 1831., in-8°. *Viaggio da Milano ai tre Laghi*, etc., par M. Amoretti, Milan, 1814 et ses mém. dans *Opuscol. scelti de Milan. Descriz. geol. della provinc. di Milano*, par M. Breislak 1822, in-8°. *Viaggio al Lago di Garda e al monte Baldo*, par Pollini, Verone 1816, in-8°. *Trattato mineralogico e chimico sulle Miniere di ferro del dip. del. Mella*, par M. Brocchi, Brescia, 1808, 2 vol. in-8°. *Sullageologia della provincia bergamasca*, par M. Maironi da Ponte, Bergame, 1825, in-8° et plusieurs autres mémoires.

Pays vénitiens. *Saggio di Zoologia fossile di provincie venete*, par M. Catullo, 1829, in-4°. Plus. mém. du même auteur, (*Bibl. ital.*, vol. 75, p. 274. *Annal. di Stor. nat. de Bologne*, vol. 1, p. 297. *Giorn. dell ital. lett.* et *Giorn. di Fisic de Pavie*).

Bellunois. *Mem. min. sopra l'Arenaria del Bellunese*, par M. Catullo, Bellune, 1816, in-8°. *Osserv. sopra i monti che circonscrivano il distretto di Belluno*, par le même, Vérone, 1818, in-8°. Un Mém. (*Bibl. ital.*, vol. 75, p. 225). *Dello stabilimento delle miniere di Agordo*, par M. Corniani, Venise, 1823., in-8°.

Vincentin. *Saggio geologico*, etc., par Maraschini. Mém. de M. Pasini (*Giorn. di Fisica* de Pavie, 1825). *Giorn. dell ital. lett.*, vol. 65, *Bibl. ital.*, vol. 57, *J. d. géol.*, vol. 2, p. 37. *Annal. d. Sc. del regno lomb. venet.*, 1831 et 1832. Les ouvrages de M. Brongniart, de Arduino, Festari, Fortis, etc.

Monts Euganéens. Mém. de M. Da Rio (*Annal. d.*

Sc. del regno lomb. ven., fasc. 1. *Mém. de l'Acad. de Turin.*, vol. 36. *Mem. della Soc. ital.*, vol. 25.

Piémont. Cenni di Statistica mineralogica degli Stati di il re di Sardegna, etc., par M. Barelli, Turin, 1825, in-8°. Sur le gypse du Tortonois, par M. Pareto (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 1, p. 123). Mém. sur la vallée de Lanzo, par M. Cantu (*Mém. de l'Acad. de Turin.*, vol. 33). Mém. sur les vallées de la Stura et de Vinay, par M. Sismonda (*dito*, vol. 36). Sur le mont Cénis, par le même, 1834.

Comtat de Nice. Mém. de M. de la Bèche (*Trans. of the geol. Soc. of London*, vol. 3, part. 1, p. 171). Sur le col de Tende, par M. Buckland (*dito*, p. 187). Mém. de M. Risso (*Act. Acad. Carol. nat. Curios.*, vol. 11, part. 1, p. 348 et *Mineral. Taschenb.*, 1824, p. 558).

Ligurie. Mém. sur la Spezzia, par Guidoni et Pareto (*Nuov. Giorn.* de Pise, juillet et août 1831, nos. 45 et 47, *Giorn. lig.*, 1828, p. 335 et 427, et *J. d. géol.*, vol. 3, p. 271). Sur des dépôts tertiaires, par M. Pareto (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 1, p. 86). Sur Albenga, par M. Sassi (*Giorn. ligust.*, p. 467). Plus. mém. de M. Pareto (*Giornal. ligustico. di Sc.*, Gênes, 1827 à 1829).

Massa-Carrare. Sur le mischio de Serravezza, par M. Savi (*J. d. géol.*, vol. 2, p. 255). *Sopra l'Alpe Apuana*, par M. Repetti, Florence, 1821, in-8° et Antolog., vol. 22. *Cennigeologici sul tenimento di Massa brense*, par M. Milano, Naples, 1820, in-4°.

Toscane. Mém. sur la Campiglia, par M. Savi (*Nov. Giorn.* de Pise, n° 49, 1830). *Studi geologici sulla Toscana*, par le même, 1833. Mém. sur l'île d'Elbe, par le même, 1833. Voyages de Tozzetti et Santi, mém. de Brocchi (*Bibl. ital.*, 1818).

Etats romains. Sur une coulée, près de Rome, par

M. Carpi (*Giom. arcad.*, vol. 41). Sur le calc. d'eau douce, par M. d'Omalius (*J. d. Min.*, vol. 32, p. 401). *Viaggi ai Vulcani spenti d'Itatia*, etc., par M. Procaccini-Ricci, Florence, 1814, 2 vol. in-4°. *Osserv. sulle Gessaje del territ. Sinigagliese*, etc., par le même, Rome, 1828, in-8°. *Opuscoli scelti scientifici*, par M. A. Cappello, Rome, 1830, in-8°. Mém. de Brocchi (*Bibl. ital.*, 1814, 1816, 1817 et 1818). *Relazione sullo stato delle miniere d'argento del Vicaricato di Pietra santa*, Florence, 1832, in-8°.

Roy. de Naples. Mém. sur les environs de Naples, par M. Forbes (*Edinb. J. of Sc.*, avril 1829, p. 245, et *Zeitsch. f. Min.*, 1829, p. 717). Mém. de Brocchi (*Bibl. ital.*, vol. 7, 11, 14, 17, 23 et 26). *Geologia volcanica della Campania*, par M. Pilla, Naples, 1823, 2 vol. in-8°. *Relazione del viaggio in alcuni luoghi di Abruzzo Citeriore*, par M. Tenore, Naples, 1830 et 1832, 2 vol. in-8°. *Sketches of Vesuvius*, par M. J. Auldjo, Londres, 1832. *Descrizione dell Eruzione del Vesuvio*, 1813, par M. Monticelli, Naples, 1815, in-4°. *Osserv. e sperienze fatte al Vesuvio*, 1821 et 1822, par le même et Covelli, Naples, 1822. *Storia de fenomeni del Vesuvio*, 1821, 1822 et 1823, par les mêmes Naples, 1823, in-8°. *Prodromo della mineralogia Vesuviana*, par les mêmes, Naples, 1825, in-8°. *Fu il fuoco o l'acqua che sotterro Pompei ed Ercolano*, par M. Lippi, Naples, 1816, in-12. Mém. sur la dernière éruption en 1834, par M. Daubeny (*Lond. phil. Trans.*, part. 1, 1835). Pour collecter les vapeurs émises par le volcan ou ses laves, ce savant a employé la tête d'un large alambic réuni solidement à un tube cylindrique de fer étamé; lors des observations l'extrémité inférieure ouverte de ce dernier étoit enfoncée dans le sol. Sur les roches et l'eau thermale de Torre,

de l'Annunziata, par le même (*Edinb. n. phil. J.*, oct. 1835, p. 222). *Lo Spettatore del Vesuvio*, par MM. Pilla et Cassola. Mém. sur Vésuve, pendant 1813 et 1814 (*J. de Phy.*, 1815, p. 112). Ouvr. de St.-Non de Breislak, de Gioeni, d'Hamilton, de Spallanzani, de la Torre, etc. etc. Mém. sur les Pouilles et la terre d'Otrante, par M. Giovène (*Mem. della Soc. ital. di Sc.*, vol. 15 et 19). *Viaggio in alcuni luoghi della Basilicata*, etc., par M. Tenore, Naples, 1827, in-8°. *Descrizione geologica e. stat. d'Aspromonte*, par M. Melograni, Naples, 1823, in-8°. *Cenni geologici sulla provincia di terra d'Otranto*, par M. Milano, Livourne, 1820, in-8°. Mém. sur Otrante et Reggio, par M. Brocchi (*Bibl. ital.*, vol. 18, p. 52 et vol. 19, p. 69). *Descrizione topogr. di Tarento*, par Gagliardo, Naples, 1811, in-8°.

Sicile. I. Campi flegrei della Sicilia, par M. Ferrara, Messine, 1810, in-4°, avec pl. *Storia naturale della Sicilia*, etc., par le même, Catane, 1813, in-4°. Mém. de Brocchi sur les îles Cyclopes, sur les collines d'Iblée, le Val di Noto, etc. (*Bibl. ital.*, vol. 20, p. 217, vol. 23, p. 357, vol. 26, p. 55 et vol. 27, p. 53). Mém. de M. Christie (*Edinb. n. phil.*, vol. 12, p. 1 et *Ann. des Sc. nat.*, vol. 25, p. 164, à coup.). Mém. sur Nicosie et Caltanisetta, par M. La Via, sur Militello, par M. Giacomo, sur le Val di Noto, par M. Maravigna, etc. (*Atti dell' Acad. Gioen. di Sc. nat. di Catania*, vol. 1 à 8). Notice de M. Prévost (*Bull. Soc. geol. de France*, vol. 2, p. 406). Mém. de M. Hoffmann (*dito*, vol. 3, p. 171).

Etna. Stor. nat., etc., de Recupero, 1815. *Descrizione dell' Etna*, etc., par M. Ferrara, Palerme, 1818, in-8°. Histoire de ces éruptions, etc., par M. Alessi (*Act. de Catane*, vol. 3 à 8). Plusieurs mémoires de

MM. Gemellaro et Maravigna (même recueil). Voyage critique à l'Etna, par M. Gourbillon, Paris, 1820, in-8°. Sur la Pantellerie (*Actes de l'Acad. de Catane*, vol. 5, p. 209).

Volcan près de la Sicile et *Malte*. Mém. de MM. Prevost (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. 2, part. 1) et Davy (*Lond. phil. Trans.*, 1833). *Relazione*, etc., par M. Gemellaro, Catane, 1831, in-8°.

Corse. Sur le granite et le porphyre orbiculaire, par M. Mathieu (*J. des mines*, vol. 34, p. 104).

Péninsule ibérique.

Espagne méridionale. *Sketches in Spain*, par le capitaine Cook, Paris, 1834, 2 vol. in 8°. Mém. sur le bassin tertiaire de Baza et d'Alhama, par M. Silvertop (*Edinb. n. phil.*, oct., 1830 et janv. 1831, ou *J. de géol.*, vol. 3, p. 320. Sur les formations tertiaires de Séville et la côte entre Malaga et Carthagène, par le même (*dito*, octobre, 1833, p. 364, avec 1 pl. et *Lond. a. Edinb. phil., mag.*, n° 17, p. 370). Mém. de M. Haussmann (*Mém. de la Soc. des Sc. de Gottingue*, 1831, et *Hertha*, vol. 14. Mém. sur la Murcie, par M. Gutierrez (*J. de géol.*, vol 2, p. 21). Mém. par M. de Humboldt (*Hertha*, vol. 4). Voyage de M. Leplay (*Ann. des Mines*, N. S., 1834, vol. 5 et 6, avec 1 carte et vues). Je suis fâché de n'avoir pas cité en son lieu (vol. 2, p. 191) qu'après avoir parlé des révolutions du sol de l'Estramadure (p. 477). M. Leplay terminait son mémoire par un article sur les soulèvements et leurs entrecroisements dans les montagnes (p. 500), par des calculs à cet égard, et par une hypothèse sur les soulèvements contemporains des montagnes, p. 507. Mém. sur l'Andalousie, par M. Traill (*Edinb. n. phil.*, oct. 1835, p. 389).

Pour la *Catalogne*, MM. Lyell (*Lond. a. Edinb. phil mag.*, mai 1834, p. 376) et ses *principles of geology*, vol. 4, p. 102. Sur *Cardone*. Mém. de M. Dufrénoy (*Ann. des mines*, 1832). Une note sur Barcelone, par M. de La Marmora (*Bull. Soc. géol. de France*, vol. 4, p. 351). *Nuevo Manual de Hidrologie quimica medica*, par Benito y Lealijo, Madrid, 2e édit, 1833, in-8°.

Asturies. Minas di Carbon de piedra de Asturias, par MM. Ezquerra del Bayo, Bauza et de la Torre, Madrid, 1831, in-8°, avec 1 carte et des coup.

Galice. Sur la Galice, par M. Schulz (*Bull. Soc. géol. de France*, vol. 4, p. 416).

Aragon. Mém. sur le terrain de calcaire gypseux d'eau douce du bassin de l'Ebre, entre Ayerbe et Calalayud, en Aragon, et sur le sol tertiaire de Valtierra, par M. Ezquerra del Bayo (*N. Jahrb. f. Min.*, 1835, p. 283, avec 1 coup.). Sur des dépôts semblables au sud d'Aranjuez et à Trijueque, par le même (*dito*, p. 335).

Voyages de Townsend, Bowles, Dillon, De la Borde, de M. Bory Saint-Vincent, etc.

Portugal. Sur Lisbonne et Porto. Mém. de MM. d'Eschwege (*Arch. f. Min. de Karsten*, vol. 4, cah. 1, p. 395 et cah. 2, p. 365, et vol. 6, p. 264 avec 1 coup.), et Dan. Sharpe (*Proceed of the geol. soc.*, vol. 26, p. 394). *Geol. u. mineral. Bemerkung. auf. e. Reise durch Frank. Spanien*, etc., par M. Link, Leipzig, 1801, in-8°.

Turquie.

Mon résumé (*Zeitsch. f. Min.*, 1828, p. 283). Notice sur les Balkans, par M. de Hauslab (*Bull. soc. géol. de France*, vol. 3, p. 97). *Journal of a visit to Constantinople, a. some of the greek Islands*, par M. J. Auldjo, Londres, 1835, in-8°, avec pl.

Grèce. Sur les roches de l'Attique, par M. Woods (*Tr. geol. Soc. Lond.*, N. S, vol. 1, p. 170). Sur Santorin, par M. Virlet (*Bull. Soc. géol. de France*, vol. 3, p. 103).

Scandinavie.

Norwège. Voyages de MM. de Buch, Paris, 1816, 2 vol. in-8° et Haussmann (*Reise durch Scandinavien*, Gottingue, 1811 à 1818, 5 vol. in-8°). *Beitrage zur Kenntniss Norwegens*, etc., par M. Naumann, Leipzig, 1823 à 1824, 2 vol. in-8°. *Reise von Christiania nach Drontheim*, etc., par M. J. Esmark, Christiania, 1829, in-8°. Sur de nouvelles trilobites, par M. Sars (*Isis*, 1835, p. 334, avec 1 pl.).

Suède. *Versuch e. mineralog. Geographie von Schweden*, par M. Hisinger, trad. all., par Wohler, Leipzig, 2e édit., 1826, in-8°. *Bidrag till Sveriges Geognosie, etc.*, par le même, Stockholm, 1819 à 1831, 4 vol. in-8°, avec pl. *Die bedeutendsten Erz. u. Gesteinlager in Schwedisch. Urgebirge*, par M. Suckow, Iena, 1831, in-8°. Voyage en Suède, etc., par M. Daumont, Paris, 1834, 2 vol. in-8°. Mém. sur les mines de Cobalt, par M. Bobert (*Archiv. f. Min.*, vol. 4, cah. 1. p. 280). Sur les mines d'Alten (Finmark), par M. Petherick (*J. of the geol. soc. of Dublin*, vol. 1, part. 2).

Laponie. *Forsok till mineral historia ofver Lappmarken och Vesterbotten*, par M. Hermelin, Stockholm, 1804, in-4°, avec pl., ou trad. all. par Blumhof, Freiberg, 1813, in-8°. *Bericht uber Messungen u. Beobachtung*, etc., par Wahlenberg, trad. all., par M. Haussmann, Gottingue, 1812, in-4°. Sur la Scandinavie, par M. Steffens (*Hertha*, vol. 11, cah. 2 et 3).

Finlande. *Darstellung a. d. Felsgebaude Russlands*,

1re livraison. Finuland, par M. d'Engelhardt, Berlin, 1820, in-fol., avec cartes. *Bitrag till narmare Kannedom af Finnlands*, etc., par M. Nordenskiold, Stockholm, 1820, in 8°.

Ile de Gothland. Mém. de M. Hisinger (*K. vet. Akad. Handl.* de Stockholm (pour 1826), 1827, p. 311).

Ile d'Oeland. Mém. de M. Wahlenberg (*dito*, 1822). *Anmarking om Oelands*, etc., par M. Ahlquist, Stockholm, 1822, in-8°.

Ile de Bornholm. *Die Jnsel Bornholm*, par M. Vargas-Bedemar, Francfort S. M., 1819, in-8° et *min. Tasch*, 1820, p. 3). *Beretning om en Undersogelse over Bornholm's*, etc., par MM. Oersted et Esmark, Copenhague, 1820, in-8°, avec 2 cartes. *Bornholm beskreven*, etc., par MM. Garlieb et Rawert, Copenhague, 1819, in 8°, avec 1 carte géol.

Danemark. Mém. de M. Forchhammer (*Tidsskrift for Naturvid.*, vol. 1, cah. 3, p. 370 et *K. Dansk. Vid. Selsk. naturv. og. math. Afh.*, vol. 2, p. 247, et vol. 3. ou J. de géol., vol. 3, p. 232, et mém. de M. Bingel (*Nouv. Ann. des Voy.*, janv. 1834, etc.). *Historisch. Nachricht uber d. Flugsand in Nord-Jutland*, par M. Esmarch, Copenhague, 1818, in-8°. Mém. sur les craies de Faxoë, etc., par M. Vargas-Bedemar (*min. Tasch*, 1820, p. 40). M. Forchhammer prépare une géologie générale des États Danois.

Pologne.

Mém. de M. Pusch (*J. de géol.*, vol. 2, p. 247). Sur les environs de Sauka, par M. Zeuschner (*N. Jahrb f. Min.*, 1833, p. 534). Sur les diorites de Cieszyn, par le même (*dito*, 1834, p. 16).

Gallicie. Mon mém. (*J. de géol.*, vol. 1, p. 337, et

vol. 2, p. 1). Sur les environs de Czortyn et le mont Babia Gora, dans les Beskides, par M. Zeiszner (*Jahrb. f. Min.*, 1832, p. 7 et 408). Sur le Tatra, etc., par le même (*Jahrb. f. Min.*, 1833, p. 371). Sur le sol tertiaire de Zloszow, etc., en Gallicie, par le même (*Bull. soc. géol. de France*, vol. 4, p. 400).

Podolie, etc. Mém. de MM. Pusch (*Slawianina* vol. 2, et *J. de géol.*, vol. 2, p. 53) Eichwald et Dubois (*Archiv. de Karsten*, N. S., vol. 2, cah. 1). Sur la Volhynie et Podolie, par M. Schneider (*Arch. f. Min.*, vol. 7, cah. 2, p. 311).

Russie.

Russie baltique. Mém. de M. Pusch (*Slawianina*, vol. 1 et 2, et *J. de géol.*, vol. 2, p. 48). Sur la Lithuanie, par M. Dubois (*Arch. f. Min.*, p. 135). Sur les environs de Saint-Pétersbourg, par M. Engelsbach-Larivière, Bruxelles, 1825, in-8°.

Russie intérieure. Le Gornoi journal, com. en 1825. Mém. de M. Ermann, sur sa route de Moscou à la Léna (*Arch. f. Min.* vol. 1, p. 435). *Beitrage z. Kenntniss d. Innern von Russland*, par M. Erdmann, Riga, 1822, 2 vol. in-8°. *Travels in Poland*, etc., par Webster, Londres, 1829. *Travels in Russia*, par Morton, Londres, 1830. *Travels in various parts of Europe, Asia a. Africa*, par M. Clarke, Londres, 1810, 4 vol. Sur la craie de Simbirsk, sur le Volga, par Jasikov (*Gorn. J.*, 1832, n. 5, p. 155). Sur la Crimée, par M. Chaudoir (*Proceed. of the geol. soc.*, 1831 à 1832, p. 242). *Steppen Ansichten*, par M. Brinicken, 1831, in-4°. Steppe des Kirghis (*Gornoi J.*, 1829, n. 3, et *J. d. géol*, vol. 3, p. 82).

Oural. Mém. sur le platine, par M. Mamschev

(*Zeitsch. f. Min.*, 1827, p. 265. Mém. de M. Kupffer (*Ann. d. Sc.*, vol. 18, p. 441). Sur le gisement des diamants (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, vol. 4, p. 100). *Die Lagerstätte d. Goldes u. Platins in Ural*, par M. Engelhardt, Riga, 1828, in-8°. *Geognost. Untersuch. d. sudl. Ural Gebirges*, par MM. E. Hofmann et Helmersen, Berlin, 1831, in-8°. Sur les gites métalliques de l'Oural septentr., par M. Protosoff (*Gorn. j.*, 1833, n. 6). Sur les bords des rivières de Courbe, d'Onon et de Selenga, par M. Slobin (*Gorn. j.*, 1833, n. 3). Les ouvrages de Hermann (*Versuch*, etc., 1789). Sur l'arr. de Goroblagodat, par M. Archipoff (*Gorn. j.*, 1833, n. 3). Sur l'Oural méridional, par M. Perettz, (*dito*, 1835, n. 2, p. 201, et n. 3, p. 427). Coup d'œil sur les montagnes de la Sibérie, par M. Huot, Paris, 1835, in-8°.

Asie.

Asie russe. Sur les montagnes de Pratiger et le grand Kabar, par M. Perchin (*Gorn. j.*, 1835, n. 1, p. 18). *Reise durch d. Altai Gebirge*, etc., par M. de Ledebour, Berlin, 1829-1830, in-8°. Sur l'Altaï, par M. Coulibine (*Gorn. j.*, 1830 et 1831, ou mes *Mém. géol. et paléont.*, p. 267). Sur la Sibérie orientale, par M. Hess (*Zeitsch. f. Min.*, 1827, p. 321).

Kamtschatka et *Amériq. russe.* Mém. de M. E. Hoffmann (*Arch. f. Min.*, vol. 1, p. 243). Sur une éruption du mont Awatscha, par M. Mertens (*Zeitsch f. Min.*, 1829, p. 557). Mém. de M. Hédenstrom (*Bull. de Moscou*, vol. 1, p. 206, et vol. 2). Mém. de MM. Langsdorff et Huhn (*Mém. de la soc. de Moscou*, vol. 2, p. 189, et vol. 3, p. 97). *Nordische Beiträge* de Pallas, et *Russ. Samml. f. Naturwiss. u. Heilk.* Voyages de

Pallas, Gmelin et Hermann (1798 à 1801), Renovantz, 1788, et Wrangel, 1827.

Russie caucasienne. Voyage sur les bords de la mer Caspienne, par MM. Eichwald (1 vol in-4° en 2 part., 1834-1835. *Arch. f. Min.*, vol. 2, cah. 1, p. 55 et *Edinb. n. phil. j.*, vol. 14, p. 122) et Dubois (*Arch. f. Min.*, vol. 7, cah. 2, p. 593). *Introductio in hist. nat. Caspii maris*, par M. Eichwald, Casan, 1824, in-8°. Sur le Caucase, par M. Klaproth (*Hertha*, vol. 10, livr. 1 et 2). Expédit. au sommet de l'Elbrouz, par M. Kupffer (Mém. de l'Acad. de St.-Pétersbourg, *Ann. d. Sc. nat.*, vol. 22, p. 239 et *Ann. d. Ch.*, vol. 42, p. 105). Les Voyages de MM. Freygang, Guldenstad et Klaproth. M. Dubois publie son Voyage en Crimée et dans le Caucase.

Arménie. Sur l'Arménie, par M. Voskoboinikov (*Gornoi J.*, 1829 et 1830, ou mes *Mém. géol. et paléont.*, p. 276). Note sur la côte de Lazistan, par Fontanier (*Bull. Soc. géographique de Paris*, vol. 17, p. 68).

Asie mineure. Sur des flammes sortant des Montagnes, près de Deliktash, par M. Beaufort (*Ann. d. Ch.*, vol. 22, p. 110).

Caramanie. Voy. de Beaufort, Londres, 1818.

Syrie et *Arabie.* Les Voyages de Niebuhr, de Light (1818), d'Irby et de Mangles (*Travels in Palestina*, *Londres*, 1823). *Mer morte. Travels in Syria*, etc., par M. Burkardt, 1822. *Travels in Palestina*, etc., par M. Buckingham, 1821. *Travels in Turkey*, etc., par M. Madden, vol. 2 et *Quart. J. of Sc.*, vol. 28, p. 130). *J. of a tour in Greece, Egypt a. the Holy Land*, etc, par M. Turner, Londres, 1820, 3 vol. in-8°. Pour la *Perse*, la *Syrie*, l'*Asie mineure*, etc. Les Voyages de MM. Tavernier, Olivier, Ker Porter, (1821) Jau-

bert (1821), Morier (1816), Buckingham, Kinneir (1821) Monteith, etc.

Asie centrale. Mém. de M. de Humboldt (*Annal. de Poggend.*, 1830. *J. de géol.*, vol. 2, p. 136). *Annal. de Ch.*, vol. 45, et *Annal. des Voy.*, vol. 14. *Ses Fragm. de géol.* et *de climatol. asiat.*, 1831). *Reise von Orenburg nach Buchara*, par M. Eversmann, 1824, in-4°.

Himalaya. Mém. de M. Fraser (*Trans. geol. Soc. Lond.*, vol. 5 et *J. of a tour*, etc., par le même, Londres, 1820, p. 60). Sur la vallée de Sutluj, par M. Colebrooke (*dito*, N. S., vol. 1, p. 124). Mém. de MM. Hodgson (*Asiat. res.*) Herbert (*dito*, vol. 14, p. 460, vol. 15, p. 339 et vol. 16, p. 397). Cautley (*dito*, vol. 16, p. 387). Gérard (vol. 18, part. 2, p. 238). Fischer (*J. of the Asiat. Soc. of Bengal*, vol. 1, p. 193). Everest (*dito*, p. 450). Cautley (*dito*, p. 289). Ravenshaw (*dito*, vol. 2. p. 264). Smith (*dito*, p. 622). *Illustrations of the botany a. natural history of the Himalayan mountains*, par M. Royle, Londres, 1834. Voyage de Victor Jacquemont. Sur le *Lahore et Hindoukhoo, Travels into Bokhara*, etc., par M. Burnes, Londres, 1834, 3 vol. in-4°, trad. franç., Paris, 1835, et *Trans. geol. Soc. London*, N. S., vol. 3, p. 491.

Indostan.

Asiat. Research., vol. 18, part. 1, 1829 et part. 2, 1831. *Gleanings in Science*, 1829 à 1832 et *J. of the Asiat. Soc. of Bengal*, 3 vol in-8° (com. en 1832). Sur le pays entre Tellicherry et Madras, par M. Babington (*Tr. geol. Soc. Lond.*, vol. 5, p. 328). Bords du Gange de Calcutta à Cawnpore, par M. J. Adam (*Tr. geol. Soc. Lond.*, vol. 5, p. 346). Sur le côté N. E. du Bengale, par M. Colebrooke (dito, N. S., vol. 1,

p. 132). Sur les pays entre Delhi et Bombey, et entre cette ville et le golfe persique, par M. Fraser (*Tr. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 1, p. 141 et p. 409). Sur le pays des Mahrattes, par Christie (*Edinb. n. phil. J.*, vol. 6, p. 100 et vol. 7, p. 49). Sur le Meywar, par Hardie (dito, vol. 6, p. 325 et vol. 7, p. 116). Sur le Bhurtpore, par le même (dito, vol. 13, p. 328 et vol. 14, p. 76). Sur le pays d'Oedipoor, par le même (dito, vol. 15, p. 263 et vol. 16, p. 59). Sur l'Inde centrale, par le même (*Asiat. res.*, vol. 18, part. 2, p. 27 à coup.). Sur le Cutch et ses fossiles secondaires (*Ammonites*, *Nummulites*, etc.), par M. Sykes (*Phil. mag.*, 1834, p. 217). Sur l'île de Salsette, par M. Babington (*Trans. geol. Soc. Lond.*, vol. 5, p. 1).

Ceylan. Mém. de J. Davy (*Trans. geol. Soc. Lond.*, vol. 5, p. 311) et *an account of the interior of Ceylan*, Londres, 1821, in-4°.

Roy. d'Ava. Notes (*Tr. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 2, p. 377). Notes de MM. Prinsep (*Asiat. res.*, vol. 18, part. 2, p. 279 et *J. of the Asiat. Soc. of Calcuta*, cah. 1) et d'Amato (dito, vol. 2, p. 75). Notes sur l'Arracan, par MM. Walters et Foley (*dito*, p. 263 et 368). Mines d'or de Gunong-Ledang, par M. Newbold, (*dito*, p. 497). Note sur le pays des Birmans, par M. Buckland (*Tr. géol.* et *Ann. d. Sc. nat.*, vol. 14, p. 283). Roches des îles de Penang et de Singapore, par M. Jack (*Tr. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 1, p. 165). Roches entre Bengal et Siam, et à la Cochinchine, par M. Colebrooke (*dito*, p. 406).

Japon. Phen. volc. du Japon, par M. Klaproth (*Frag. de géol. et de climat. as.*, vol. 1, p. 195); et Voyage de M. Siébold.

Chine. *Narrative of a journey in the interior of China*, etc., par M. Clarke Abel, Londres, 1818, in-4°.

Reise nach China, par M. Timkowsky, Leipzig, 1825, in-8°.

Archipel indien.

Java. Disputat. geolog. de incendiis montium, etc., par le docteur Reinh. Blum, Leyde, 1826, in-8° avec carte et trad. all. *Zeitsch. f. Min.*, 1828.

Sumatra. Mém. de M. Jack (*Trans. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 1, p. 397 et *Zeitsch. f. Min.*, 1827, p. 213). Desc. de Marsden.

Ile de Banca (*Quart. J. of Sc.*, vol. 9, p. 412).

Volcan de Banda (*Ann. de Ch.*, vol. 21, p. 396).

Amérique.

Groenland. Sur l'île de Disko, par M. Giesecke (*Zeitsch. f. Min.*, 1825, p. 19). Mém. de M. Jameson, append. au Journal de Voyage de M. Scoresby, 1823, *Ann. d. Sc. nat.*, vol. 2, p. 170).

Amérique septentrionale. Journal of a Voyage discovery, etc., par M. Parry, London, 1821, in-4°. Suppl. d'hist. nat. de M. Kœnig, ou *Quart. J. of Sc.*, vol. 15, p. 11) *J. of a second voyage*, etc., Londres, 1824, in-4°. Notes géol., par M. Jameson ou append., Londres, 1826, in-4°. *J. of a third voyage*, etc., Londres, 1826, in-4°. App. géol., par M. Jameson, p. 132 à 151. *Voyage of Discovery to the polar Sea*, par M. J. Ross, Londres, 1829, in-4°, app. n° 3 géolog. p. lxix à lxxxiii. *Narrative of a journey to the Shores of the polar Sea*, par M. Franklin, Londres, 1824, p. 427 à 539. *Narrat. of a second expedit.*, etc. par le même, Londres, 1828, in-4° App. n° 1, p. 1, par M. Richardson.

Amérique N. O. Géologie du N. O. de l'Amérique, (*Narrative of a Voyage to the pacific a. Beehring:*

Street, par M. Beechey, 1835); il y a aussi des notes géolog. sur divers îlots de l'Océanie. Note sur des Glaciers à ossements, par MM. Kotsebue (*Ann. de Phys.* de Gilbert, 1821, cah. 10), et Buckland (*Trans. géol. Soc.*, N. S., vol. 3).

Canada. Trans. of the lit. a hist. Soc. of Quebec., 2 vol. in-8° et *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Montréal*, 1 vol. Sur la côte de Labrador, par MM. Steinhauer (*Tr. géol. Soc. Lond.*, vol. 2, p. 488) et Baddeley (*Trans. of the lit. a hist. Soc. of Quebec.*, vol. 1, p. 71). Esquiss. géologique sur le N.E. du Canada, par M. Baddeley (dito, vol. 3, part. 3). Sur les bords du lac Huron, par M. Bigsby (*Trans. géol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 1, p. 175). Sur le lac Eric et sur les bords du Niagara, par le même (*Quart. J. of Sc.*, vol. 26, p. 358 et vol. 27, p. 39). Côte N. du St.-Laurent, par M. Bayfield (*Lond. a. Edinb. phil. mag*, 35, vol. 4, p. 51).

États-Unis.

On the geology of North America, par M. Rogers, 1835 (*Reports of the brit. associat. for the adv. of Sc.* pour 1834, Londres, 1835). *Beitrage zur Mineral. u. geolog. d. nordlich. Amerikas*, par M. Struve, Hambourg, 1822, in-8°. *Catalogue of American minerals*, par Robinson, Boston, 1825. Sur les dents fossiles et la sub-division de la craie des États-Unis, par M. Morton (*Amer. J. of Sc.*, vol. 28, p. 276). Sur les dépôts tertiaires sur le côté atlantique des États-Unis, par M. Conrad (*Amer. J. of Sc.*, vol. 28, p. 104 et 289). Sur certaines causes de changemens géologiques alterant actuellement la surface du Massachussetts, par M. Hitchcock (*J. of nat. hist. of the Soc. of nat. hist. of Boston*, vol. 1, n° 2, art. 1). *An Essay on the geol. of the Hudson*

River, par M. S. Akerly, New-York, 1820, in-8° et coupe dans la nouvelle Jersey, etc., par le même (*Ann. of the Lyc. of New-York*, vol. 2) Sur le lac Ontario, par M. Bigsby (*Phil. mag.*, N. S., vol. 6). *A geolog. a agricult. survey of Rensselaer County*, N.-Y., par Amos Eaton, Albany, 1822, in-8°. *Index to the geol. of the northern states*, par le même Albany, 1818, in-8°. Sur la géologie de Schoharie New-York, par M. Gebhard (*Amer. J. of Sc.*, vol. 28, p. 172). *An Essay on Salt*, etc., par M. Rensselaer, New-York, 1823, in-8°. *Obs. on the geol. of York County*, par M. Clemson, Philad., 1834, in-8°. *Topographical descript. a. historical Sketch of Plainfield in Hampshire County, Mass*, par M. J. Porter, 1834, in-8°. Sur la Caroline septent., par M. Rothe (*Zeitsch. f. Min.*, 1827, p. 349). *Reports on the geology of North Carolina*, par M. Olmsted, 1824 à 1825. Sur l'extrémité N. E. des Alleghanys, en Pensylvanie, par M. Taylor (*Mag. of nat. hist.*, oct. 1835, p. 529). *Travels a. discoveries in the West*, par Rafinesque, Pittsburg, 1819 (250 foss. nouv. décrits). *Natural a. Statistical view of Cincinnati*, etc., par M. Drake, Cincinnati, 1815, in-8°. *Geologic. remarks on the Perkioning leadmines*, par M. Wetherill, Philadelphie, 1826 in-8°. *Travels in the central portions of the Missisipi valley*, par le même, New-York, 1825, in-8°. *Geological report of on examination made in 1834 of the elevated country between the Missouri a. red River*, par M. Featherstonaugh, Washington, 1834, in-8° avec 1 pl. *View of the lead mines of Missouri*, par M. Schoolcraft, New-York, 1819, in-8°. *Journal of travels into the Arkansas Territory*, par M. Nuttal, Philad., 1821, in-8°. *Narrative Journal of travels through the N. W. regions of the united States*, etc.,

par M. Schoolcraft, Albany, 1821, in-8°. *Account of an expedition from Pittsburgh to the rocky mountains*, etc, par E. James, Londres, 1823, 3 vol. in-8°. *Narrative of an expedit. to the source of St.-Peters.*, etc. par M. Keating, Philad., 1824, 2 vol. in-8°. *J. of the voy. a. travels of a corps of discovery under the command of capit. Lewis a. Clarke*, Philadelphie, 1810, in-8°. Sur la contrée à l'O. des montagnes Rocheuses, par M. J. Ball (*Am. J. of Sc.*, vol. 28, p. 1). Consultez *Americ. mineral. j.* du docteur Bruce, 1 vol. in 8°, 1810 à 1814. *Americ. J. of Sc.*, de M. Silliman, 26 vol. com. en 1818. *Trans. of the Americ. phil. Soc. of Philadelphia*, 3 vol. in-8°. *Trans. of the Albany Institut*, 2 vol., 1828 à 1835. *Annals of the Lyceum of nat. hist. of New-York*, 3 vol. in-8°, 1823 à 1832. *Boston phil. j.*, 2 vol. in-8°, 1823 à 1825. *Montly Am. J. of geolog.* de M. Featherstonaugh, Philadelphie, 1831-32. *Trans. of the geol. Soc. of Pensylvania*, 1834. *J. of the Acad. of nat. history of Philadelphia*, 7 vol in-8°, 1825 à 1833. *Medical Repository of American publications*, New-York, 1798 à 1803.

Mexique.

Mém. sur les mines de Ramos, Catorze et de Charcas (Potosi) par M. Burckhart (*Arch. f. Min.*, vol. 3, cah. 1, p. 123). Mém. sur Veta Grande, par le même (*Arch. f. Min.*, vol. 6, p. 319). Sur Augangeo, par le même (*Zeitsch. f. Min.*, 1827, p. 401). M. Noeggerath va publier dans un ouvrage particulier toutes les observations (imprimées et inédites), faites au Mexique par M. Burkart. Sur les mines d'Argent, par M. Mather (*Am. J. of Sc.*, vol. 24, cah. 2, p. 226). Ascens. du Popocatapetl, par MM. Glennie (*Proceed. of the geol. Soc. of Lond.*, vol. 7, p. 76) et de Gerolt (*Ann. de

Erdk., par Berghaus, N. S., 1835, vol. 12, p. 113) Sur le volcan d'Orizaba, par M. Deppe et Schiede (*Hertha*, vol. 13, livr. 2 et 3). Sur le volcan d'Otoluca, par M. Sartorius (*dito*, vol. 10, livr. 3). Essai politiq. de M. de Humboldt. *Min. Beschr. d. vorzugl. Bergw. Reviere von Mexiko*, par M. Sonnenschmidt, Schleitz, 1804, in-8°.

Colombie et Pérou.

Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères, par M. de Humboldt. Paris, 1823; et son Voyage. Sur le Rio-Vinagre, par le même et M. de Rivero (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 4, p. 66, ou *Ann. de Chim.*, vol. 27, p. 113). Mém. de M. Boussingault (*Ann. de Chim.*, vol. 48, p. 41, et vol. 58).

Guyane. Voyage de M. Hillhouse (*J. of the geogr. Soc. of London*, vol. 4, p. 25).

Brésil.

Sur les environs de Rio-Janeiro, par M. Caldcleugh (*Tr. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 2, p. 69). *Beitrage z. Gebirgk. Brasiliens* et *Pluto brasiliensis*, par M. d'Eswege. Berlin, 1832 et 1833, in-8°. *Beitrage z. Gebirgk. Brasilien*, par M. Pohl. Vienne, 1832, in-4°. *Reise nach Brasilien*, par MM. Spix et Martius. Munich, 3 vol. in-4°, 1823 à 1830. Extrait de la P. min. du 1er vol. dans *N. Jahrb. d. Bergk.* de Moll, vol. 6, p. 128. Voyage de M. A. de Saint-Hilaire. Paris, 4 vol. in-8°. Mém. sur la Côte, par M. d'Olfers (*Archiv. f. Min.*, vol. 4, cah. 1, p. 173).

Chili, Haut-Pérou et Patagonie.

Haut-Pérou. Le Voyage en publication de M. d'Orbigny. Sur les Andes de Bolivia, par M. Pentland (*J. of*

the roy. geogr. Soc. of London, vol. 5, part. 1, et *Annal. de Berghaus*, N. S., vol. 11, p. 269).

Chili. Travels into Chile, par Schmidtmeyer. Londres, 1824, in-8°. Obs. de M. Gay (*Ann. d. Sc. nat.*, v. 28, p. 394). Sur les soulèvements de la côte de l'île de Saint-Laurent dans la baye de Calla et Valparaiso, par Freyer (*Phil. Mag.*, oct. 1835, p. 318). Voyage en publication de M. Poeppig, 2 vol. in-4°, 1834 à 1835).

Buenos-Ayres et Patagonie. Voyage de M. Alc. d'Orbigny. *Tagebuch e. Reise durch Peru von Buenos-Ayres*, etc., par M. Helm. Dresde, 1798, in-8°. Sur les terres magellaniques, par M. King (*J. of the roy. geogr. Soc. of London*, vol. 1, p. 155).

Antilles.

Mém. général de M. Maclure (*J. of the Acad. of nat. Sc. of Philadelphia*, vol. 1, part. 1, p. 134, ou *Quart. J. of Sc.*, vol. 5, p. 311. Mém. sur la Jamaïque, par M. La Bèche (*Trans. geol. Soc. of Lond.*, vol. 2, part. 2, p. 143. Sur le lac d'Asphalte de la Trinité, par M. Alexander (*Edinb. n. phil. J.*, vol. 14, p. 94). Sur le même lac et sur la soufrière de l'île de Montserrat, par M. Nugent (*Trans. geol. Soc. Lond.*, vol. 1, p. 63 et 185). Sur l'île Saint-Vincent, par M. Anderson (*Lond. phil. Tr.*, vol. 75, part. 1, p. 16). Sur l'île Saint-Christophe, par M. Lees (*Quart. J. of Sc.*, oct. et déc. 1828, p. 256). Sur Sainte-Lucie, par Cassan (*Vet. Acad. N. Handl.*, 1790, p. 161). Sur la Guadeloupe, par Lescallier (*J. de Phys.*, 1808) et Matheron (*Ann. d. Sc. du midi de la France*, vol. 3, p. 3). Sur Anegada, par M. Schomburgk (*J. of the roy. geogr. Soc. of London*, vol. 2, p. 152, avec 1 carte). Notes sur Cuba, de M. Ramond de la Sagra (*Annal. de Ciencias*, etc. Havane,

1828), et Essai politique de M. de Humboldt, 1826)

Bermudes. Mém. de M. Nelson (*Proceed. geol. Soc. Lond.*, 1835).

Azores.

Azores. *A descript. of the Island of Saint-Michael*, etc., par M. Webster. Boston, 1821, in-8°, avec 1 carte, et Mém. sur éruption, par Tillard (*Lond. phil. Trans.*, 1812, part. 1, p. 152).

Afrique.

Égypte. Description de l'Égypte, in-fol. Sur les lacs de Natron, etc., par Andreossy, vol. 1, p. 179. Description de la vallée de l'Egarement, par M. Gérard, vol. 2, p. 25. Sur l'exhaussement séculaire de la vallée du Nil, (*dito*, p. 343). Mém. sur la vallée de Qoceyr, etc., par Rozière, (*dito*, p. 83, 407 et 463, etc). Mém. de Dolomieu (*J. de Phys.*, vol. 42, 1793. Voyage à l'Oasis de Thèbes, etc., par M. Caillaud. Paris, 1821. Voyage à Méroë, etc., par le même, 1823 et 1824. Le Guide du voyageur en Égypte, etc., par de Sistini. Paris, 1803, in-8°. Sur des apparences volcaniques, par M. Saint-John (*Egypt.*, vol. 1, p. 399 et 467, ou *Annal. d. Erd. u Volkerk.*, N. S., vol. 10, p. 316).

Afrique septentrionale. Notes de M. Buckland sur des échantillons rapportés de Tripoli et du Fezzan, par M. Lyon (*A narration of travels in northern Africa*, etc. Londres, 1821. Aussi *Amer. J. of Sc.*, vol. 4, p. 32). *Viaggio da Tripoli di Barberia*; etc., par Della Cella. Gênes, 1819, in-8°. Expédit. de MM. Denham, Claperton et Oudney. Londres, 1826, in-4°, et *J. of a second expedit.*, par Claperton, Londres, 1829.

Sénégal. Note dans *Ann. d. Min.*, 1825.

Cap de Bonne-Espérance.

South African quart. J., commencé en 1830. Sur les roches de la côte occidentale d'Afrique, par M. Belcher (*Trans. of the geol. Soc. of London*, N. S., vol. 3, part. 3).

Iles Canaries.

Physik. Beschreib. d. Canarisch. Inseln, par M. de Buch. Berlin, 1825, in-4°. Extrait *Hertha*, et *Ann. d. Min.*, 1830, vol. 1, p. 229). Essai sur les îles Fortunées, par M. Bory-Saint-Vincent. Paris, an XI, in-4°, et Ouvrage non achevé de MM. Berthelot et Webb, Bibl. univ., avril 1833. Mém. sur le pic de Ténériffe, par J. Edens et Heberden (*Lond. phil. Trans.*, 1715, p. 317, et 1752, p. 353).

Iles du Cap Vert. Notes sur Saint-Iago (îles du Cap Vert, par M. Colebrooke (*Trans. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 1, p. 419). Sur l'île Mayo, par M. Dubra) *Bul Soc. de Geogr.*, vol. 16, p. 134). Sur l'*île de Madère*, par Bennet (*Tr. geol. Soc. Lond*, vol. 1, p. 391, *Excursions to Madeira a. Porto Santo*, par M. Bowdich. Londres, 1825, in-4°; trad. franç., 1826, in-8°. Note de M. de Buch (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 4, p. 14). Sur l'île de l'Ascension, par M. Hennah (*Tr. of the geol. Soc. of Lond.*, N. S. vol. 3).

Iles orientales d'Afrique.

Ile de France. Obs. géologiques par M. Bailly (*Voyage pittoresque à l'Ile de France*, etc., par M. Mibbert, 1812; trad. all. *Zeitsch f. Min.*, 1825, p. 137). Sur l'*île Maurice*, par MM. Bouton et Desjardins (*Asiat. j.*, N. S., vol. 12, p. 127. *Bull. de la Soc. géol.*

de France, vol. 4, p. 301. Notes sur *Madagascar* (*Tr. geol. Soc. Lond.*, vol. 5, p. 476), par M. Tailfair (*Lond. a. Edinb. phil. mag.*, vol. 3, p. 231).

Iles dans l'Atlantique australe.

Ile Sainte-Hélène. Beschreib. d. Insel Sant-Helena, par Ehrmann. Weimar, 1807, in-8°. *Tracts relative to the Island of Saint-Helena*, par M. Beatson. Londres 1816, in-4°.

Ile de Tristan d'Acunha (*Mélanges de Botanique et de Voyage*, par M. Aubert du Petit Thouars. Paris, 1811, in-8°, et *Hertha*, vol. 11, cah. 1).

Nouvelle-Hollande.

Voyage du capitaine Flinder. Londres, 1814, et de M. Oxley, 1820, etc. Mém. de M. Lesson (*Ann. d. Sc. nat.*, vol. 6, p. 241). *Geograph. Mem. on New South Wales*, etc., par M. Field. Londres, 1825, in-8°. *An account of some geol. specimens from the coats of Australia*, par M. Fitton. App. *Narrative of a Survey*, etc., du capitaine King, vol. 2, p. 566, 1826. Note de M. Wilton (*J. of the geogr. Soc. of Lond.*, vol. 2, p. 322). Notes sur *Van Diemen*, de M. de Buch (*Mag. d. Ges. naturf. Fr. zu Berlin*, 1814, p. 324) et de M. Scott.

Australie.

Polynesian researches, etc., par W. Ellis, Londres, 1833, 4 vol. in-8°.

Iles de Sandwich. Mém. sur Oweihi, par MM. Goodrich (*Am. J. of Sc.*, oct. 1833, et vol. 11, et *Q. J. of Sc.*, vol. 22, p. 221). Menzies (*Mag. of nat. hist.*, sept. 1828, p. 193, ou son *J. de voyage*). Douglas et l'ouvrage de M. Ellis (*Ann. de Berghaus*, N. S., vol.

11, p. 530). *A missionary J. round Hawaii*, par M. Anderson, Boston, 1825, in-12. Sur l'île d'Oahu, par M. Mereditch Gairdner (*Edinb. u. phil. J.*, avril, 1835).

Nouvelle-Zélande. Narrative of 9 months residence in New-Zealand, etc., par M. Earle, London, 1829, in-8°.

Iles Falkland. Athenœum, 1833, part. 67, p. 478.

Nouvelles Shetlands. Ile de la Déception, par M. Kendal (*J. of the geogr. soc. of London*, vol. 1, p. 62). Note par Mitchill (*Am. J. of Sc.*, 1823, janv., et vol. 4, p. 25).

Océanie. Reise um die Erde durch nord Asien u. d. beiden Occeane, etc., par M. A. Ermann, Berlin, 1833, in-8°, avec coupes et cartes. *Bemerk. uber d. Gegenst. d. phy. Erdbeschreib.*, etc., par M. Forster, Berlin, 1783, in-8°, avec cartes. Voyages de découvertes de Péron, de MM. Freycinet. Duperrey (*Ann. des Sc. nat.*, vol. 6, p. 216, et *Ann. des mines*, vol. 30, p. 363). De l'Astrolabe, par M. d'Urville (*J. de géol.*, vol. 1, p. 20). Langsdorff de Krusenstern, 1812. (*Obs.*, par M. Eschholtz), Kotzebue, 1822, ou *geognost. Beobacht. auf e. Reise um die Welt*, par M. E. Hoffmann, Berlin, 1829, in-8°. Mém. de M. Lesson (*Ann. des Sc. nat.*, vol. 5, p. 172). *Visit to the South seas*, etc., par Stewart, Londres, 1833 in-8°.

Ouvrages et Mémoires divers.

Geodésie de M. Francoeur, Paris, 1835, 1 vol. in-8, avec pl. Ouvrage élementaire utile à consulter pour la manière de faire des relevés, construire des cartes, etc. *Geological notes*, par de la Bèche, 1830, in-8°. *Notes on the progress of geology in England*, par

M. Fitton, 1833, in-8°. Remarques sur la structure des masses minérales et sur les changements chimiques produits dans l'agrégation des roches stratifiées après leur formation, par M. Sedgwick (*Trans, of the geol. Soc. of London*, N. S., vol. 3, p. 461). Géologie de la période quaternaire, par M. Reboul, 1833 et sa géologie descriptive et historique, 1835. Sur les caract. zoologiq. des formations, par M. Brongniart (*Ann. d. mines*, A. S., vol. 4, p. 536). Sur les causes astronomiques influant sur les phén. géol., par M. Herschel, (*Trans. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 3, p. 293). Sur la chaleur terrestre, par M. Poisson, Paris, 1835). *Die Warme lehre des Innern unseres Erdkorpers*, etc., par M. Bischoff, Leipzig, 1835, in-8°, et *Annal.* de M. Poggendorf, 1835, vol. 35, p. 209. Sur l'excavation des valléespar l'action diluvienne, par M. Buckland (*Tr. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 1, p. 95). Submersion réitérée des continens, par M. Prevost (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. 4). *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, v. 1, p. 19). *Researches in the horetical geology*, par M. de la Bèche, 1834, in-8° ou trad. fr., Paris, 1835. *Principles of geology* de M. Lyell, 4° édit. rev. et aug. *Mém. sur les Cratères de soulèvement*, de MM. Virlet (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, vol. 3, p. 103, 287 et 302). Boblaye, p. 317. Prevost, vol. 4, p. 124 et 305. Beaumont, p. 225, et Fournet (*Ann. de min.*, 3° sér., vol. 5, livr. 2). Sur la structure et l'origine du *Diamant*, par M. Brewster (*Tr. geol. Soc. Lond.*, N. S., vol. 3, p. 455), et *Phil. mag.*, oct. 1835. D'après ses propriétés optiques, ce serait un suc végétal ou une gomme cristallisée, comme l'ambre et la mellite. Description d'un éboulement dans les Grisons, par M. Escher (*Miner. Taschenb.*, 1821, p. 631). Sur les *sources minérales* de l'Erzgebirge, par M. Lampa-

dius (*J. d. praktisch. Chem.* de Schweigger, 1834, vol. 1, cah. 2, p. 100, et vol. 2, cah. 5, p. 281). Sur celles du Teutoburgerwald, par M. Bischoff (*dito*, vol. 1, p. 321, 1834). Sur celles du Tyrol, par le même (*dito*, vol. 2, p. 65). Nouveau reptile décrit par M. Buckland (*Phil. mag.*, oct. 1835, p. 327). Ce savant va imprimer un Mém., dans lequel il décrit et figure l'animal restauré des Ammonites, comme Miller l'a fait pour les Bélemnites. M. Buckland a reconnu cet automne le système silurien de M. Murchison entre Mézières et Liége. Listes des fossiles tert. de l'Allemagne sept., par M. de Munster (*N. Jahrb. f. Min.*, 1835, p. 420).

APPENDICE C.

CATALOGUE DES PRINCIPALES COLLECTIONS GÉOLOGIQUES, MINÉRALOGIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES.

(Musées d'histoire naturelle, *M.* — Musées surtout géologiques, *M g.* — Collections de fossiles, *F.* — Collections de roches et de minéraux, *R.* — Marchands de roches et de fossiles, *R m* et *F m.* Cabinets riches, !).

Royaume britannique.

Comté de Buckingham. Le Comte du même nom à Stowe R. !

Comté de Cambridge. Cambridge, M. (Coll. de Woodward), R ! M. Sedgwick.—*Cheshire*, Manchester, M.

Cornouailles. Soc. roy. géol. du Cornouailles à Penzance, M. g.; MM. William à Scorrierhouse, près de Truro, M. g.; Henwood à Perrau-Wharf près de Truro; Kashly à Menabilly, M. g., et Mudge à Truro, R. m.

Cumberland. MM. Fryer à Keswick, R. Hutton et Crossthwaite, M. et R. m. et F. Dufton, R. m.

Derbyshire. MM. White et Watson à Bakewell, R. Brown et Mawe à Derby, R. m. Castleton, R. m.

Devonshire. Instituts philosophique d'Exeter et de Plymouth, M. g. MM. Johnson à Exeter, R. et Enery à Torquay, R. et ossements.

Dorsetshire. M. Philpott à Lyme regis, R. et F! Mademoiselle Anning à Lyme regis, R. m. Le colonel Gordon à Shaftesbury, R. et F. Instit. philosophiq. de Pool, M.

Durham. Marquis de Cleveland à Raby Castle, R.

Essex. Institut. philosophique à Colchester, M. g. M. Dykes à Harwick, F. du crag.

Gloucestershire. Instituts philosophiq. de Bristol, M. et F. (Crinoïdes de M. Miller!) MM. Johnson, Cumberland, Brakenridge et docteur Becke, R. Bright à Ham-Green, R. Docteur Cooke à Tortworth, F.

Hampshire. Institut. philosophiq. de Portsmouth, M. M. Murchison à Norstedhouse, près Petersfield, R. et F. Mademoiselle Beaminster à Christchurch, F. tertiaires. MM. Griffith à Christchurch, R. Mad. Whitby à Newlands, près Lymington, F. tertiaires. M. Vine sur l'île de Wight, F.

Hereforshire. Inst. phil. de Worcester, M.

Kent. Inst. philos. de Canterbury, M. M. Crowe à Margate, F. de Sheppey.

Lancashire. Instit. philosophiq. de Liverpool, M. ; M. Trail, R.

Leicestershire à Queenby Hall, F. du lias. Ashby de la Zouch M. Mammatt, F. plantes fossiles!

Middlesex. Musée britannique (Coll. de fossiles d'Ammon. Coll. de Sauriens fossiles de M. Hawkins). Soc. géol. de Londres, R. et F! Soc. royale phil. de Londres à Albemarle-Street, M. Institut de Londres, M. MM. Greenough à Regents park, R. Murchison, R. et C. Sir R. Home, R. Artis, F. plantes fossiles. Lyell, F. De la Bèche, R. Devonshire-Saul, R. Heuland R. m.! Mawe, R. m. Sowerby, F. m. Stockes à Gray Inn, F. Broderip, F. Hampstead, Instit. philos., M. M. Bakewell.

Norfolk. Inst. phil. de Norwich, M. g. ! MM. Woodward à Sandringhamhall, près de Lynn, F. de la craie et du crag, Henley à Shrophamhall, R., et Leith, R.

Northumberland. Comtesse de Northumberland à Alnwick, R. MM. Winch et Hutton à Newcastle, R. et F. Young, R. et F. Inst. phil, de cette ville, R. et F. M. J. Trevelyan à Wallington., R. Alstonmoor, R. m. Sunderland, R.

Oxfordshire. Musée public (Coll. de M. Buckland), M. le professeur Daubeny, R !

Sommersetshire. Instit. philos. de Bath, M. MM. Pratt, Richardson et le docteur Davies, R. Meade, près de Bath, R. et F. Skinner à Camerton, F. des houillères. Ireland à Nunney, près de Frome, R. et F.

Suffolk. Mademoiselle Edgar à Redhouse, près d'Ipswich, F. du crag.

Surrey. M. Turner à Roobsnest, R.

Sussex Lewes, MM. Mantell, F. surtout du système crétacé, ossemens ! Hoper à Portslade, près de Brighton, F. de la craie.

Warwickshire. Inst. phil. de Birgmingham, M. MM. Russel, R. et Weaver, M.

Westmoreland. M. Todhunter à Kendal, F. et R. m.

Wiltshire. Mademoiselle Benett à Warminston, F. de la craie ! et M. Shorto à Salisbury, F. de la craie.

Yorkshire. Instit. philosophiq. de York, de Leeds, de Hull et de Suffield, M. M. Bean de Scarborough, R. m.

Wales. M. Dillwyn à Pentlegar, près de Swansea, R.

Ecosse. Musée de l'Université, M. (Coll. du Vésuve de Thompson, des terres polaires, etc.), R. et C. Soc. roy. de la même ville, R. Soc. plinienne, R. MM. Allan (Coll. du Groenland), R.! Ferguson, Leonh. Hor-

ner, R. et minéraux. Lord Greenock, R. Torrie, R. Witham, F. surtout végétaux fossiles; Nicol. F., Sanderson, R. m. etc. Musée de l'Université de Glasgow, M. M. Brown, R. Inst. phil. d'Inverness et de Perth., M. Berwick, club des naturalistes, R. Ile d'Arran Brodick et Lamlash, R. m. A Leadhills, et à Edimbourg, R. m.

Irlande. Musée de Dublin, M. (Coll. du Groenland de M. Giesecke). Soc. géol. R. et F. Inst. phil. de Cork et de Belfast, M. M. Brice, R. MM. Griffith et Weaver, R. A la Chaussée des Géants, R. m.

Belgique.

Bruxelles. Musée M. MM. Drapier, R. Le Docteur Sauveur fils, R. Nyst, F. Galeotti, R. et F. Gand, Musée de l'Université (Coll. de Burtin). M. Morren, R. et F. ossements. Mons, M. le pharmacien Gossart, R. Ciply près de Mons, Gossly, R. et F. m. Namur, M. Cauchois, R. Louvain, Musée de l'Université. Malines, M. le pharmacien Stoffel, R. et F. Liège, Musée de l'Université, MM. Davreux et Dumont, R. et F. Le docteur Schmerling, ossements des cavernes.

Hollande. Leyde, Musée de l'Université, R. et F. (Coll. du Japon, par M. Siebold). Amsterdam. Soc. des Sc. Haarlem, Soc. des Sc., M. (Ossements de Maestricht, Salamandre d'Oeningue). Utrecht, Musée de l'Université, M. Fremery et Van der Boon Mesch. Groningue, Musée (Coll. de Camper).

France.

France septentrionale. Boulogne-sur-Mer, Soc. scientifiq., M. Garnier ing., R. Lille, Soc. de sc., M. Tournay, M. Ancart fils, F. Arras, M. Douay, M. Cambray, M. Va-

lenciennes, M. Montigny-sur-Roc, près de Valenciennes, le comte Fréd. Duchastel, F! Mezières, M. Hennezel, ing., R. Abbeville, M. Baillon, R. Beauvais, M. Graves, R. et F. Dieppe, M. Olivier R.

Normandie. Rouen, Acad. d. Sc. R. M. Girardin, R et F. Caen, M, R et F !. MM. Hérault et de Magneville, R et F ; Deslongchamps, F !. Bayeux, M. de Caumont, R et F. Tournay, M. Bunel, R et F. Falaise, M. de La Frenay, R. Valognes, M. de Gerville, F. Bricquebec, M. Roulland, R et F. Cherbourg, M.

Bassin de Paris. Paris, M. (Coll. de MM. Lucas, Boblaye et Virlet, Jacquemont, Alc. d'Orbigny, Boué et de plusieurs voyages de circumnavigation). Direction des mines, R et F ! (Coll. de Dolomieu et de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont). Collège de France, R, (Coll. min. du comte de Bournon, et roches de Hongrie de M. Beudant). Monnaie, R. min., Dépôt de la guerre, R et F. Sorbonne, Coll. de MM. Beudant et Prevost ; Société géol. de France, R et F. MM. Alex. Brongniart, R. et F. Ad. Brongniart, F. plantes fossiles !. Brochant, R et min. Cordier, R et minér. De Bonnard, R. Boubée R et F. (Coll. à vendre et à échanger). Boué, R et F. Desnoyers R et F. Marquis de Drée et Villiers du Terrage, minéraux. Duc de Rivoli, F, coq. viv. ! De Férussac, coq. viv. et F ! Duclos, F ! Deshayes F !! Roissy, F. coq. sec ! Michelin, polypiers, Dujardin, F, le cap. Duperrey, F et coq. viv. de La Jonkaire, F de Maestricht. Walferdin, R et F, D'Archiac, Roberton, Delcros, Kergorlay, De Verneuil, Pissis et Montalembert, R, Robert, R et F. l'Evêque, F, etc.

Marchands naturalistes, Roussel, quai Malaquais, no 13. Danhauser, rue de Seine-St.-Germain, n° 51, R et F. Launoy, rue des Petits-Augustins, n° 1. R et F. Verreaux, boulevart Montmartre, n° 6. Mathieu, boulevart

Saint-Antoine. Puech, marchand sur le quai Saint-Michel et des Augustins.

Fabricants de modèles en bois de cristaux. Marloye, rue de la Harpe, n° 59, et Dutois, rue de Richelieu-Sorbonne, n° 4.

Fabricants d'instruments de minéralogie. Rochette jeune, quai de l'Horloge (Chalumeau de Berzélius, etc.) Pixii, rue du Jardinet, n° 2. Delcuil, rue Dauphine Goniomètres, Trousse chimique).

Instruments pour les caractères optiques des minéraux. Charles Chevalier, Palais-Royal, galerie de Pierre, n° 162. *Marteaux.* Au Vaisseau, quai aux Fleurs.

Versailles, M. Huot, R et F. Sceaux, M. Defrance, F !. Evreux, M. Passy, R et F. Chartres, M. Troyes, Soc. acad. M. Reims, M. Tours, M. Blois, M. Orléans, Soc. acad. M. MM. Tristan, F et ossements. Bigot de Morogues. R. Lockart, R et F.

France occidentale. Mans. M. Triger, R. Angers, M, R et F, Soc. indust. R. MM. Millet, F. Desvaux fils, R et F. Nantes, Musée, MM. Bertrand Geslin fils, R et F ! Caillaud, F, coq. viv. Rennes, M. MM. Toulmouche; Pontallié fils, Duval et Sarzeaud, R. Saint-Brieuc, M. Ferrari, R. Quimper, M. Bourassin, pharmacien, R. Pontivy, M. M. Taslé, R. Vannes, Soc. polymath. R. Brest, M. Bourbon-Vendée, M, R. La Rochelle, M. MM. d'Orbigny, R et F. Fleuriau de Bellevue, R et F. Poitiers, Acad. M. de la Fontenelle, R et F. Angoulême, M. Périgueux, M. M. Brard, R et F. Lanquais, près Bergerac, M. Desmoulins, R et F ! Libourne, M. ossements. Bordeaux, M. M. Jouannet, R et F. Grateloup, F tertiaires ! et D'Argelas, F.

France méridionale. Agen, M. Lafort aîné, ingénieur, R et ossements. Mont-de-Marsan, M. Dax, M. ossements

(Coll. de Borda). Saint-Bertrand-de-Comminges, Musée pyrénéen de M. Boubée, Perpignan, MM. Bonnefosse et Farines F. Carcassonne, MM. Textor et Rouhé F. Banyul des Aspres Syvière Martyre, F. m. Toulouse, Acad. (Coll. de Picot de la Peyrouse). Narbonne, M. Tournal, R et F. Pézénas, M. Reboul, R et ossements. Montpellier, M. de l'université. MM. Marcelde Serres, R et F !, Christol, Ossements. Philbert, R. Sommières, M. Du mas, R et F. Nismes, M. Alais, M. d'Ombres de Firmas, R et F. Avignon, M. Guérin, R.

Provence. Marseille, MM. de Villeneuve, Toulouzan et Negrel. R et F. Aix, MM. Icard et Chansaud, R et F. Bolenne, MM. Gaillard et Salamot, R. et F. Martigues, MM. Martin et Brusson, R et F. Hyères, M. Denis, R. Fréjus, M. Texier, R. Digne, M. Honorat, R.

Dauphiné. Grenoble, M. MM. Gueymard et Gras ingénieurs des mines, R et F. Oisans, M. Gauthier conducteur des ponts et chaussées, R.

France centrale. Puy en Velay, M. MM. Bertrand de Doué, Ruelle, Deribier, Aulagnier, R. Mende (Lozère), M. Ignon, R. Clermont en Auvergne, M. de l'Académie ! (Coll. de MM. Lecoq, Bouillet, etc.), ces messieurs font des échanges. MM. de Laizer, Peghoux, Deveze, R. Croizet, R. et ossements. Mauriac. M. Grasset, R. Bourges, M. Limoges, M. M. Alluaud, R. Villefranche (Aveyron), M. Manès, Decazeville (*dito*), M. Guillemin, R. Nevers, M. Lacordaire ingénieur, R. Saumur, M. Jacquemin, R. Lyon, M. de la Faculté des sciences, école la Martinière, M. Leymerie, R. Macon, M. Chalons, M. Dijon, M. M. Vallot, R. Lons-le-Saunier, M.

France orientale. Besançon, M. MM. Fargeau et Parandier, R., ossements des cavernes. Vesoul, M. Thirria, R. et F. Epinal, M. R. Mulhausen, Soc. industrielle, M.

(coll. de M. Zuberkarth). Strasbourg, musée! R. et F., coq. secondaires!! (coll. de M. Voltz). Colmar, M. Léger, R. Metz, académie, M. M. Simon, R et F. Nancy, Soc. acad. R et F. (coll. de M. Gaillardot), Institution forestière, R. Saint-Mihiel, Mansuy-Bonnaire, F. Bruyères, M. Mougeot, R. Corse. Ajaccio, M.

Suisse et Savoie.

Suisse et Savoie. Basle, musée, R et F. (collection de MM. Merian, d'Andrea, de Knorr), le conseiller Bernouilli, F. MM. Platner R. et Meissner, R et F. Zurich, musée, R et F., poissons de Glaris (coll. de Lavater, de Gessner, Scheuchzer); M. Escher, R et F. (coll. de Suisse, d'Italie, de Sicile). Saint-Gall, à l'évéché, M. le docteur Zollikofer, R. Arau, le conseiller Rengger, R. M. Wagner, F. Couvent de Saint-Urbin, R et F. (coll. de Lang). Altdorf, docteur Lusser, R. Berne, musée, R et F. (collection de M. Studer), M. Mayer, R. Soleure, musée, R et F. (coll. de M. Hugi, Tortues!) Neuchatel, musée (coll. de M. Agassiz). Porentruy, musée, R et F. (coll. de M. Thurmann) Lausanne, musée, R. MM. Lardy, Verdeil et Lainé, R. Bex, M. Charpentier, R. Thomas, R et F. m. M. Genève, musée, R et F. MM. Jurine et Necker, R. Deluc, F! Moricand, R. minéraux! Desrogis, R et F. m. Moneti sur Salève, R. et F. m. Servoz, Marie Deschamps, R et F. m. Chamouny, R et F. m., chez David Payot, Paccard et Michel Carrier, Cormayeur, Michel Jos. Derriar, R. m. Chambéry, M. Rendu, R.

Allemagne.

Prusse rhénane. MM. Bernfeld à Geroldstein R et F. et Eis, F. m. Trèves, M. Steininger. R et F. M. Hepp

à Cusel, R. Saint-Wendel, le baron de Rœpert, R. Bonn, beau musée de l'université, R et F. (Anc. coll. de M. Hoeninghaus). Direction des mines, R., M. Noeggerath, R et F. Crefeld, M. Hoeninghaus, F.

Wesphalie. Jbbenburen, R., M. le docteur Meyer à Minden, R et F. Siegen, R., le conseiller Frohlich à Oberkirchen (Lippe), R. MM. les docteurs Mencke et Kruger à Pyrmont, R et F. Salzuffeln M. Brandes, R.

Hambourg. M. Roding, M. *Rostock*, M et F. Insectes de l'ambre, Ludwigslust (Mecklembourg), le docteur Bruckner, F.

Hanovre. M. Jugler, R. Gottingue, musée de l'université R. de Russie, M. Haussmann, R et F. de Scandinavie, d'Espagne etc., Geisler, R. m. Wickardshausen près de Mohringen, le docteur Wippe, F. Hildesheim M. Rœmer, conseiller et le chanoine de la Tour, F.

Harz. Clausthal, M de Grothe, R. le docteur Zimmermann et M. Mugge, R. m. Zellerfeld, M. Bauersachs, R m. Ilsenburg, M. Iasche, R. m. Magdesprund, M. Zincke. R. Blankenburg, le conseiller Niethack, F. M. Hartmann, R et F. Pabstdorf près Schoppenstedt, le prédicateur Ballenstedt, R et F. Klein-Dedelèben, le pasteur Niemeyer, F. Quedlinburg, M. Kruger, F. Halberstadt, le conseiller Stubenrauch, F. Brunswick, musée et MM. Marx, R. Minéraux, de Strombeck. R et F.

Mansfeld. Eisleben, Ecole des mines, R. Wettin, M. Erdmann, R. Halle, musée de l'université, R et F. MM. Keferstein, R et F. très variés, de Veltheim, R. le conseiller Dietrich, R et F., le conseiller Buckling, R. Erfurt, M. Bernhardi, R. Minéraux, Kemberg près de Wittenberg (coll. d'aérolithes de feu Chladni).

Prusse. Musée de Berlin, R et F! (Coll. de MM. Ferber,

Klaproth, Lupin, de Humboldt, de Buch, Rose, Schlotheim Hoffmann, etc.), Soc. d'hist. nat. de cette ville, R et F. Conseil supérieur des mines, R. MM. le major de Jasky, R et F., le docteur Bergemann, R et F. les professeurs Kloden, R et F. et Zeune, R. Blucher, R et F. Karsten, R. Mitscherlich, R. Tamnau, très belle collection de minéraux. Dantzig, Soc. d'hist. nat. R et F. insectes dans l'ambre. Kœnigsberg, musée de l'université. Greifswald, *dito*.

Silésie. Breslau, musée de l'université, R et F. à Habelschwerdt, le bourgmestre Hallmann, R. m. Gorlitz, Soc. d'hist. nat., M.

Saxe royale. Dresde, M. R et F. MM. Prystanowski, R. d'Italie, Ficinus, R et F., Ungern-Sternberg, R. le docteur Fiedler, Fulgurites. Tharandt, M. Cotta à l'institut forestier, R et F. surtout végétaux fossiles du grès rouge, etc. Freyberg, Académie des mines R. (coll. de Werner). Ecole des mineurs, R. MM. Naumann, R. de Scandinavie. Freiesleben, R. Schwarzenberg, près de Schneeberg, M. l'avocat Lindner, R. Johann-Georgenstadt, M. Oelschagel, R. etc.

Saxe ducale. Iéna, musée de l'Université, R. et F. (Coll. de foss. de Walch et de Schreber et les roches de Heim, etc.). Weimar, R. Creuzburg, le directeur des salines, Martini, R. diverses, M. R. M. Gera, docteur Hess R. Gotha, au château, R. (Coll. de M. de Hoff.). MM. Braun et de Hoff, R. et F. Eisenach, M. Sartorius, inspecteur des routes, R. et F. Suhl, M. M. l'ing. Perleberg, R. Cobourg, anc. collect. de F. de Reinecke et le docteur Berger, R. et F.

Hesse électorale. M. l'inspecteur Schafer, à Schwalbenthal sur le Meissner, R. Iba près de Riegelsdorf, l'inspecteur Fulda, F. (plantes fossiles du zechstein). Marbourg, musée de l'université, MM. Hessel, R.

Hundeshagen, R. Cassel, musée, M. le major de Canitz, les ingénieurs des mines, Schwarzemberg et Strippelmann, R., ce dernier a offert de vendre des roches du Habichtswald. Giessen, Musée de l'université, M. Auguste Klipstein, R. et F., il fait des échanges.

Francfort-sur-le-Mein. Institut. de Senkenberg, M. R. et C., ossements (Coll. de MM. Ruppel, de Meyer), M. le docteur Buch, R. Wiesbaden, M. Stifft, R.

Hesse ducale. Darmstadt, musée, R. et F., ossements (Coll. de Hubsch).

Duché de Bade. Heidelberg, musée de l'université, MM. de Léonhard, R. et F., de localités très diverses! Bronn, F! comptoir minéralogique, dirigé par MM. Zimmermann et Blum. R. et F. m. (1). Mannheim, M. Carlsruhe, musée ducal, F., ossements, coquilles vivantes, MM. Walchner, R. et F., Braun, R. Wolfach, M. Selb, R. Durrheim, M. d'Althaus, R. Fribourg en Brisgau, M. M. Eisenlohr, R.

Wurtemberg. Stuttgardt, musée royal, M., R. et F., ossements (Coll. de Storr). Société d'agriculture, R. et F! MM. le conseiller Hehl, R., le D. Jaeger, F., oss. De Benz, F. Wilhelmshall, M. d'Alberti, R. Heibronn, M. l'Advocat Titôt, Botenheim près d'Heilbronn, M. le prédicateur Ed. Schwarz, R. Urach, le comte Mandelsohe, R. et F!. Goppingen, le docteur Hartmann, F! (Coll. fig., par M. Zieten). Tubingue, université, R.

Bavière. Wurtzbourg, musée (Coll. de M. Blank),

---

(1) Voyez le Catalogue d'une collection complète de tous les types des dépôts et des fossiles principaux (*Zeitsch. f. Min.*, 1823, vol. 2, p. 529 à 544; 1829, p. 72 à 80, et 153 à 156), à 48 fr. la livraison.

R. et F., foss. de Solenhofen. Bamberg, musée (Coll. de M. Linder), R. et F., oss. et pétrific. de Solenhofen. Banz, chateau et chez M. Théodori, F. oss. du lias! Hof, le docteur Schneider, R. m. Baireuth, le comte de Munster (la plus belle collection de fossiles en Allemagne!!). Erlangen, musée de l'université, R. et F. (Coll. de Schreber), M. Schubert, R. Amberg, on vend des fossiles jurassiques dans plusieurs villages près delà à Schefloch, Ragering, etc., Solenhofen, R. m!!. Eichstadt, F. Ratisbonne, MM. Voith, R., le major Petersen et Siegfried, R. Hautzendorf, près de cette ville, M. le baron de Schwerin, R. (suites diverses). Munich, musée de l'Académie, R. et F., poissons, reptiles et fossiles (Coll. du Brésil de MM. Spix et Martins). Direction et école des mines, R. et F. (Coll. de Flurl), M. le directeur Wagner, R. M. Fuchs, R. M. le baron de Moll, (R. Volkrathshofen près de Memmingen, M. Lupin, R. de l'Allgau.

États autrichiens.

Bohême. Bilin, château du comte de Lobkowitz, R. Coll. de M. le doct. Reuss). Tœplitz, le doct. Stolze, R. Carlsbad, les doct. Knoll et Paulus, R. et R. m. Pribram, M. Mayer, R. et Haidinger, R. Prague, musée nationale, R. et F! (Coll. de plantes fossiles du comte Sternberg), M. le conseiller Neumann, R. et F.

Moravie. Musée de François, R. et F. Blansko, le docteur Reichenbach, R. et F. Teschen, M. Heinrich, R. Troppau, musée national, R. M. Ens, R. Nikolsburg, M. Rutschiska, F.

Autriche. Vienne, musée impérial, M. R. et F. (Coll. de Vander Null, de M. Partsch, aérolithes!, ossements!, reptile du schiste cuivreux, décrit par

Swedenborg et Cuvier). Musée brésilien, R. (Coll. de MM. Pohl et Natterer). Direction des mines, R. Institut polytechnique, R ! Coll. de M. Riepl, d'après un ordre géographique, en même temps que l'arrangement dans les tiroirs, représente les superpositions naturelles). Coll. du Theresianeum, R. Instit. forestier à Mariabrunn, R. M. Partsch, F. le comte Aug. Breuner, F. et R., le comte Greg. Razoumovsky, R. et F., ossements ! le comte Marschall, R. M. de Rachitzburg, F., M. Fladung, Coll. de Gemmes, plusieurs coll. de minéralogie, le doct. Baader, R. et F. m. Senoner (à la Leopolstadt, n° 510), R. et F. m., il vend des suites de roches des environs de Vienne. Baden, le docteur Rollet, M. Gottweig, couvent. M. Molk, couvent, M.

Styrie. Gratz, Musée du Johanneum, R et F. !

Tyrol. Inspruck, Musée de Ferdinand, M. Comptoir minéralogique, Augustin R. et F m Hall, direction des salines, R. Jembach, près de Schwatz, M. Uttinger, R.

Salzbourg. Gastein, le docteur Storck, R. S. A. l'Archiduc Jean d'Autriche, R. Rauris, M. Russegger, R.

Carinthie. Klagenfurth, direction des mines, R et F de Radeboy. L'Apothicaire Fest, R. Bleiberg, Direction des mines, R et F. Raibel, M. Laiher, R et F. Wolfsberg, M. de Rosthorn, R et F ! et Coll. de Minéralogie.

Illyrie. Laibach, Musée national. (Collect. du baron de Zoys). Trieste, Musée national, ossements des cavernes.

Hongrie. Pest, Musée national, R et F. ossements ! Musée de l'Université, R et F., le prof. Schuster, R. Schemnitz, Ecole des mines, R. M M. Wherle, R. il fait des échanges. Hanstadt, R. Neusohl M. Zipser, R et F.

il fait des échanges. Kopolo-Poyana, dans le Marmarosh, l'ingénieur des mines Vilmas. Coll. de minéralogie. Oberchutzen, près d'Oedenburg. M. Wimmer, Oravicza, dans le Bannat, Direction des mines, R.

Transylvanie. Clausenburg, musée du collége R. Hermannstadt, à la bibliothèque de Bruckenthal Coll. de fossiles de Fichtel. M. Bielz, R. Aux mines de Rezbanya, d'Offenbanya, de Nagyag et de Kapnik, R. min.

Gallicie. Wieliczka, direct. des mines, chez M. Lill R et F. Swoczowice, M. Lill fils, R. Koscielisko, M. Omolatsch, R. Léopold, direction des mines, R. Cracovie, musée de l'Université. M. Zeizner, R et F.

Danemark.

Copenhague, Musée. Prince Christian R. miner., MM. Forchhammer, Pingel, Brendsdorf et Beck, R. (Islande, Feroe, etc.), F. (îles danoises). Rask, R. Kiel, musée de l'Université.

Scandinavie.

Stockolm, Acad. d. Sc. M., Direction des mines, R et F. MM. Hermelin R. Hisinger R et F. Oestberg R. Le Dr Hedenborg, R. Upsal, Coll. de l'Université (Coll. de Wahlenberg et Dalman) et de la Soc. roy. des Sc. M. Marklin, F. Lund, musée de l'Université R. et F. (Coll. de M. Nielson). M. le baron Gullenkrug F. Carlskrona, prov. de Beckingen. M. Aspegren, R. Gothenburg, Soc. d. Sc. M. Lumelund, M. Martin Fries, F. Klinte, M. le ministre Stengard, F. Wisby, le Dr Kolmodin, F. Sparsater, M. Schonherr, F. Linkoping (Gothland) M. Stenhammer F. Fahlun (Dalecarlie). Konsberg

et dans diverses mines, R. Christiania ; MM. Kielhau et Esmark R. et F.

Russie.

Finlande: Musée de l'Université d'Abo. MM. Nils Nordenskiold R, Bonsdorf, minéraux.

Russie. Musée de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg, M (première coll. de fossiles de M. de Schlotheim). Soc. minéralogique de la même ville, R. Direction générale des mines à Saint-Pétersbourg, R et F., plusieurs collections minéralogiques, le Dr Pansner. M. Sokolow.

Moscou. Soc. des naturalistes, M. Casan. Musée de l'Université, M. Eichwald R. et F.

Dorpat. Coll. de l'Univers. M, R et F. M. Parrot R.

Wilna. M. Kieff, Coll. de l'Université. (Coll. de fossiles de M. Andrzejowski).

Odessa. M.

Varsovie. M et M. Pusch, R et F; Miedzanagora, près de Kielce, M. Bloede, R. Burnouf, en Sibérie, M. Minéraux.

Italie.

Piémont. Turin, musée, R et F ! (coll. de MM. Bonelli et Borson). M. de la Marmora, R. de Sardaigne et des îles Baléares, etc. ! Asti, château du comte Settime F ! (coll. de M. Sotteri). Baldichieri près d'Asti, comte di Ceres, F. Babangoro, la comtesse Augers, F. Gênes, MM. Laur. Pareto, R et F. Viviani et Moyon R. Finale ; le doct. Aug. Sassi, R et F. Nice, MM. Risso et Verani, R et F.

Royaume Lombardo-Vénitien. Milan, musée de la direction des mines, R et F. ossements ! (coll. anc. de

M. Cortesi; foss. subap. de Brocchi). M. le comte Borromeo, R et F. Minéraux! (coll. de Breislak). MM. George Jan et Cristofori, M. R. m. et F m. Varèse, M. Borry, pharmacien, R. Pavie, musée de l'université R et F, ossements! Lodi, M. Cavezzali, R, et l'inspecteur de l'hôpital, F. Mantoue, M. Bendicioli, R. Trente, Recovesini R m. Vérone, le comte Gazola, F. Poissons de Bolca! ossements! (coll. de Bevilacqua-Lazize). Le comte Orlandi F, poissons, etc. Montecchio, Lorenzo Zannovello R et F m. Castelgomberto Castellini, F. Guide Lorenzo R. m et F. Ronca, Giocondo Cavagioni, R et F m. Recoaro, M. Trettenero, R. Vicence, MM. Marzari-Pencati et Stachi, R. Schio, M. Louis Pasini, R et F! et coll. de Maraschini, roches de Sicile, etc. Berettoni, R et F (coll. d'Arduini, reptile fossile de la Scaglia). Leoncedo, M. Horace Piovene, R. Marostico, MM. Franco et de Preto, F. Lonigo, le docteur Scortegagna, R et F. Enego, M. Caregnato, R et F; Crosara, l'abbé Poli, R. Lugo. M. le curé Tosetti, R et F. Bassano, M. Parolini, R et F! (coll. complète de roches italiennes faite par Brocchi, roches d'Asie mineure, de Grèce, etc.). Padoue, musée de l'université, ossements. MM. Catullo et Del Rio, R et F. Venise, MM. Corniani, R m. Senoner a-t-il toujours un comptoir minéralogique à Venise?

Parme, MM. le comte Sanvitale, Guidotti et Jan, R et F, coll. subap! Plaisance, musée R et F! M. Cortesi, F! (coll. subap.). Modène, M M. Brignoli, R et F (coll. subapp.). Castelarquato, M. l'arpenteur Rocca F et R m et des paysans R m. Massa, Mr Guidotti, R et F.

Toscane. Florence, musée, R et F, ossements! Soc. agrar. des Géorgophiles, R. MM. Ottav. Targioni-Tozzetti, R et F (coll. des Micheli et de J. Targioni). Nesti;

R. Repetti, R. Sienne, soc. des Fisiocritici. Larderel, R. Couvent, M (coll. de microscopiq. de Soldani, le père Ricca). M. le docteur Mazzi, F (coll. subap!) Monte Varqui, soc. nomade du val d'Arno supérieure, M, ossements, Figline, M. Jos Trifogli F. Pierrali, guide F. oss., Rezzo, M. Ant. Fabroni, R. Pise, musée de l'université, R et F, ossements (coll. de Gualtieri). M. Paul Savi R et F. Livourne, R m.

États-Romains. Rome, musée, M. Carpi, R. Perugia M. M. le professeur Canali, R et F. Macerata, M. Giov. Candelauri, R et F. Saint-Urbino M, M. Viviani. Pesaro M. Dom. Paoli, R. Sinigaglia, MM. Jos. Mamiani, et Procaccini-Ricci, R et F. Bologne, M. Ranzani, M.

Royaume de Naples, musée public, MM. Monticelli, R et F. Poissons fossiles, Pila, R, Tenore, de Schonberg, R. Sicile, Palerme, M. Abbé Maravigna, R et F, etc. Catane, Acad. gioen. d'hist. nat. M. M. le docteur Gemellaro, R et F. L'abbé Ferrara, R, le docteur Philippi, F.

Malte. Anc. coll. de Dolomieu, F.

Sardaigne. Cagliari, musée, ossements.

Grèce. Athènes, le musée d'Egine (coll. de roches de M. Virlet).

Espagne. Madrid, musée, R et F. Direction des mines. École des arts et métiers, Lugo (Galice). M. Schulz, R. Almaden, R. Séville, soc. des sc.

Égypte. Caire, institut scientifique, M. M. Lefebvre.

Cap de Bonne-Espérance. Instit. philosophique, R. Saint-Hélène, M. du soc. d'agric. Ile Maurice, soc. d'hist. nat. M.

Indostan. Ceylan, Candie, M. Calcutta, soc. asiatique, M. Benarès, Bombey et Madras M. Macao (Chine) M. Batavia (Java), soc. des sc. M.

Amérique.

Canada. Soc. hist. et scient. de Quebec, M. M. Baddeley, R. Bigsby, R et F. Bonnycastle, R. Soc. d'hist. nat. de Montréal, M.

Etats-Unis. Albany, institut, M. Troyes, M. Eaton, R. New-York, Lycée d'hist. nat. M. MM. Van Rensselaer R. et Emmons, R. Franklin, M. Providence, M. Philadelphie, académ., M. Soc. géol. R et F. MM. Vanuxem, Clemson, Hallowell, Featherstonaugh, R. Conrad, F. Browne, R. Lea, F. Morton, R et F. Boston, M. M. Jackson, R. Cambridge, M. Fisher, R. Cleaveland, R. New Haven, MM. B. Silliman et Charles Shépard, R et F. Amherst (Connecticut). M. Hitchcock, R. Nashville, MM. Troost, R et F. Le Sueur, F. Lexington (Kentucky) M. Pittsburgh, M. Rafinesque, R et F. Charleston (Caroline mérid.), le doct. Wurdemann, M. Olmsted, R. Charlottesville (Virginie), M. Cincinnati, M.

Amérique du sud. Mexico, M. Guatimala, soc. acad. M. Santafé de Bogota, M. Lima, M. Rio Janeiro, M. Saint-Iago, au Chili, M. M. Gay, R et F.

Consultez pour des détails sur les collections de l'Europe (*Teutschland*, de M. Keferstein, vol. 4, cah. 2); Mon *Geognostisch. Gemalde Deutschlands*, p. 4 à 29, et p. 551 à 557; pour les fossiles du Musée de Carlsruhe (*Jahrh. f. Min.*, 1831, cah. 4, p. 416); pour les ossements du Musée-Senkenberg à Francfort (*dito*, 1832, p. 268); pour l'Angleterre un Mémoire du docteur Daubeny (*Zeitsch. f Min.*, 1829, n° 7, p. 477); pour l'Italie (*Ergebniss e. naturhist. Reise*, par M. Bronn, vol. 1, et vol. 2, p. 465 à 476, ou *Zeitsch. f. Min*, 1828, n° 6, p. 417 à 429); pour le Vicentin (*Sull. formazioni del Vicentino*, par Maraschini, 1824, p. 212 à 219).

FIN DES APPENDICES.

TABLE

DES CHAPITRES ET ARTICLES

DU TOME SECOND.

QUATRIÈME PARTIE.

Géognosie particulière, ou examen des formations, des terrains et des dépôts.

CINQUIÈME PARTIE.

Paléontologie.

SIXIÈME PARTIE.

Géographie géologique.

SEPTIÈME PARTIE.

Géologie appliquée.

FIN DE LA TABLE DU TOME SECOND ET DERNIER.

ERRATA.

Volume Ier.

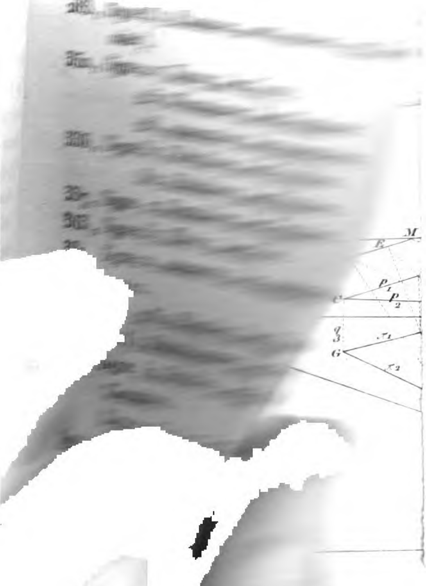
Page 41, ligne 20, pendiculaire, *lisez* perpendiculaire.
546, ligne 27, tenter, *lisez* enter.

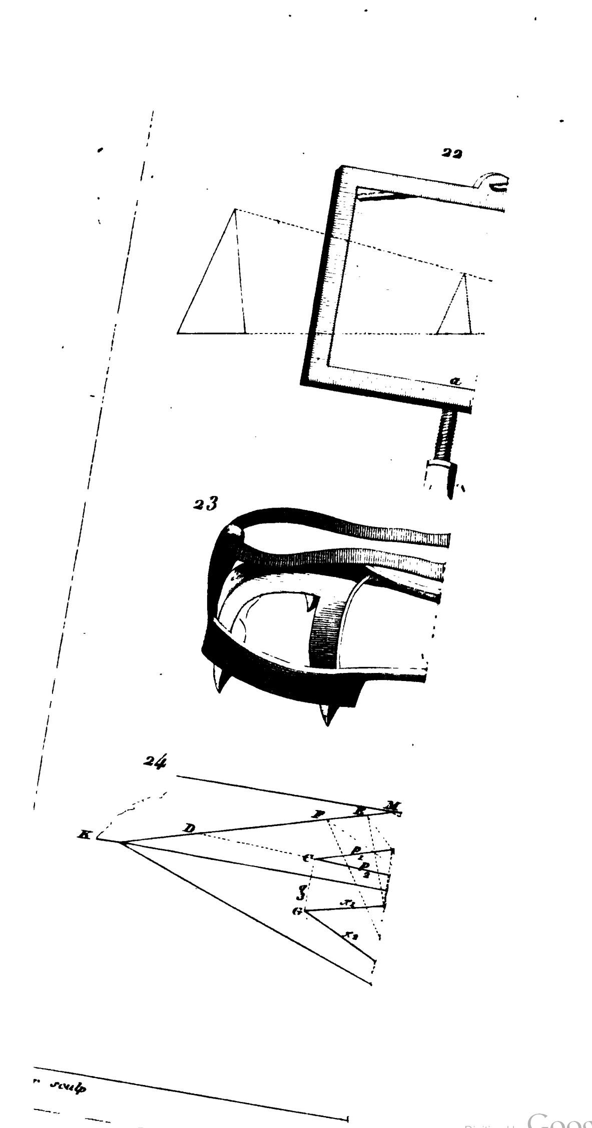
Volume II.

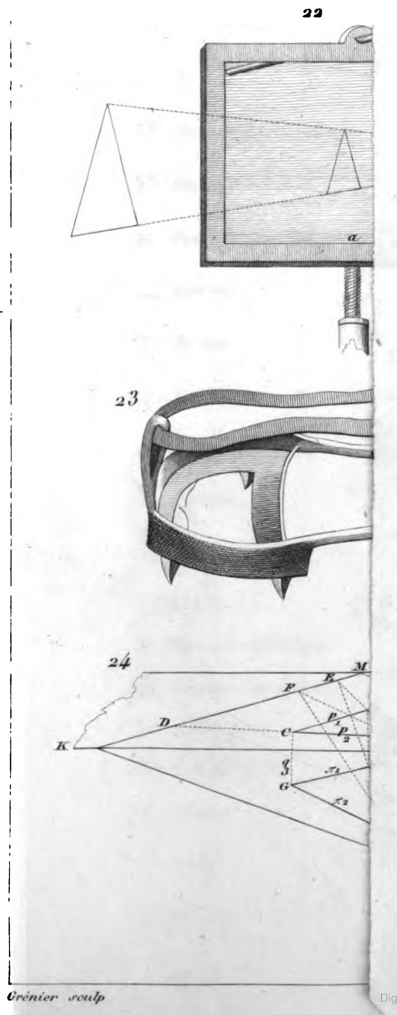
7, D'après M. Dufrénoy la formation du grès pourpré et du calcaire carbonifère n'existe pas en Bretagne.
8, ligne 16, un exemple du dernier, *lisez* un exemple minéralogique du dernier.
122, ligne 29, sources, *lisez* foyers.
255, ligne 9, Tremery, *lisez* Frémery.
260, ligne 16, Zeuker, *lisez* Zenker.
277, ligne 18, *Palinurus Sueri* Desm., *lisez Palinurus* (Syn. Pemphix, Meyer) *Sueri* Desm. et *Albertii.*
280, ligne 26, zechstein, *lisez* zechstein et le lias (Pays de Baireuth).
283, ligne 33, *Planulites*, lisez *Planulites* (Syn. *Clymenites*).
352, ligne 20, Yonng, *lisez* Young.
25, Westminster, *lisez* Warminster.
28, quarantaine, *lisez* quarante-cinq.
336, ligne 31, Valvulines, *lisez* Vulvulines.
32, Fubulaires, *lisez* Fabulaires.
337, ligne 2, Fentulaires, *lisez* Textulaires.
363, ligue 24, Floris, *lisez* Flore.
387, ligne 21, ossements, *lisez* ossements et divers insectes.
412, ligne 26, *Planulites*, lisez *Planulites* (Gottendorf, Schubelhammer, Geroldsgrun).
416, ligne 4, Schefloch, *lisez* Schefloch, Ragering, Grumbach.
ligne 10, Natheim, *lisez* Natheim, Giengen.
492, ligne 17, Carrara, *lisez* Carrare.

FIN DE L'ERRATA.

FIN DE LA TABLE DU TOME SECOND ET DERNIER.


M
E
G


Plan
22
a
23
24
K
D
F
E
M
C
p1
p2
G
x1
x2
sculp



Grénier sculp

